

Attorney Docket No. 15162/04200

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. application of: Shinichi FUJII, Yasuhiro MORIMOTO,
Keiji TAMAI, Masataka HAMADA,
Naotaka KISHIDA, and Kazuhiko
YUKAWA

For: APPARATUS AND METHOD FOR
CONTROLLING OPTICAL SYSTEM

U.S. Serial No.: To Be Assigned

Filed: Concurrently

Group Art Unit: To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned

BOX PATENT APPLICATION

Assistant Director

For Patents

Washington, D.C. 20231

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794575022 US
DATE OF DEPOSIT: DECEMBER 14, 2001
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to BOX PATENT APPLICATION, Assistant Director for
Patents, Washington, D.C. 20231

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee

Derrick T. Gordon
Signature

December 14, 2001

Date of Signature

Dear Sir:

CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

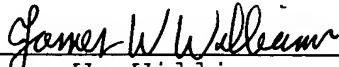
Submitted herewith is a certified copy of Japanese
Patent Application No. 2000-388822, filed December 21,
2000.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the
Japanese patent application is claimed for the above-
identified United States patent application.



Attorney Docket No. 15162/04200

Respectfully submitted,



James W. Williams
Registration No. 20,047
Attorney for Applicants

JWW:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD
717 North Harwood
Suite 3400
Dallas, Texas 75201-6507
(214) 981-3328 (direct)
(214) 981-3300 (main)
(214) 981-3400 (fax)

December 14, 2001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

1c926 U.S. PTO
10/020051
12/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-388822

出 願 人

Applicant(s):

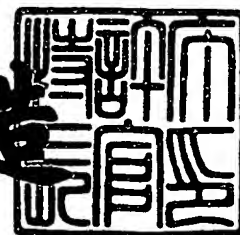
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 KK09750

【提出日】 平成12年12月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 13/36

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 藤井 真一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 森本 康裕

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 玉井 啓二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 浜田 正隆

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 岸田 直高

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9805690

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学系制御装置、光学系制御方法および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、

撮影準備の指示を行う指示手段と、

前記指示に応じて画像中のエッジを検出し、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、

前記評価値に基づいて駆動速度を変更しつつ前記光学系を駆動する制御手段とを備えることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、前記エッジの幅のヒストグラムに基づいて求められることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、前記ヒストグラムから求められる統計学的値であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、前記ヒストグラムの重心に対応するエッジ幅であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、前記エッジの個数であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光学系制御装置であって、

前記制御手段が、前記評価値としきい値とを比較し、比較結果に応じて前記駆動速度を変更することを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の光学系制御装置であって、

前記制御手段が前記評価値としきい値とを比較し、比較結果に応じて、前記光学系が駆動された後に評価値が再度求められることを特徴とする光学系制御装置

【請求項 8】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、

撮影準備の指示を行う工程と、

前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、

前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、

前記評価値に基づいて駆動速度を変更しつつ前記光学系を駆動する工程と、
を有することを特徴とする光学系制御方法。

【請求項 9】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、

撮影準備の指示を行う工程と、

前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、

前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、

前記評価値に基づいて駆動速度を変更しつつ前記光学系を駆動する工程と、
を実行させることを特徴とする記録媒体。

【請求項 10】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、

撮影準備の指示を行う指示手段と、

画像中のエッジを検出し、前記エッジからフォーカスの程度を示す第 1 の評価値を求める第 1 の演算手段と、

前記画像のコントラストを求め、前記コントラストからフォーカスの程度を示す第 2 の評価値を求める第 2 の演算手段と、

前記指示に応じて前記第 1 の評価値および前記第 2 の評価値に基づいて前記光学系を駆動する制御手段と、

を備え、

前記制御手段が、前記第 2 の評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定し、
前記第 1 の評価値を用いて前記光学系の駆動量を求めることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 に記載の光学系制御装置であって、
前記制御手段が、前記光学系の第 1 の配置と第 2 の配置とにおいて前記第 2 の評価値を求め、前記第 2 の評価値が示すフォーカスの程度が低い配置から高い配置へと向かう方向を前記駆動方向として決定することを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 に記載の光学系制御装置であって、
前記制御手段が、前記第 1 の配置における前記第 1 の評価値に基づいて前記第 1 の配置と前記第 2 の配置との間の駆動量を決定することを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 0 ないし 1 2 のいずれかに記載の光学系制御装置であって、
前記第 1 の評価値が、前記エッジの幅に基づいて求められることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 に記載の光学系制御装置であって、
前記第 1 の評価値が、前記エッジの幅のヒストグラムの重心に対応するエッジ幅であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 1 5】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、
撮影準備の指示を行う工程と、
前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、
前記エッジからフォーカスの程度を示す第 1 の評価値を求める工程と、
前記画像のコントラストを求める工程と、
前記コントラストからフォーカスの程度を示す第 2 の評価値を求める工程と、
前記第 2 の評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定する工程と、
前記第 1 の評価値を用いて前記光学系の駆動量を求める工程と、
を有することを特徴とする光学系制御方法。

【請求項 1 6】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、

撮影準備の指示を行う工程と、
前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、
前記エッジからフォーカスの程度を示す第 1 の評価値を求める工程と、
前記画像のコントラストを求める工程と、
前記コントラストからフォーカスの程度を示す第 2 の評価値を求める工程と、
前記第 2 の評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定する工程と、
前記第 1 の評価値を用いて前記光学系の駆動量を求める工程と、
を実行させることを特徴とする記録媒体。

【請求項 1 7】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、

撮影準備の指示を行う指示手段と、
前記指示に応じて画像中のエッジを検出し、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、
前記評価値に基づいて前記光学系の駆動方向を決定するとともに前記光学系を駆動する制御手段と、
を備えることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 に記載の光学系制御装置であって、
前記制御手段が、前記光学系の第 1 の配置と第 2 の配置とにおいて前記評価値を求め、前記評価値が示すフォーカスの程度が低い配置から高い配置へと向かう方向を前記駆動方向として決定することを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 8 に記載の光学系制御装置であって、
前記制御手段が、前記第 1 の配置における前記評価値に基づいて前記第 1 の配置と前記第 2 の配置との間の駆動量を決定することを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 2 0】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、
撮影準備の指示を行う工程と、
前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、
前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、

前記評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定する工程と、
前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程と、
を有することを特徴とする光学系制御方法。

【請求項 2 1】 デジタルデータとして静止画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、
撮影準備の指示を行う工程と、
前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、
前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、
前記評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定する工程と、
前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程と、
を実行させることを特徴とする記録媒体。

【請求項 2 2】 デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、
画像中のエッジを検出する検出手段と、
前記エッジからノイズに由来するノイズ成分を除去するノイズ除去手段と、
ノイズ成分除去後のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、
前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する制御手段と、
を備えることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 に記載の光学系制御装置であって、
前記ノイズ成分が、エッジ幅が 1 画素となるエッジであることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 2 4】 請求項 2 2 に記載の光学系制御装置であって、
前記評価値が、ノイズ成分除去後のエッジの幅のヒストグラムに基づいて求められることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 に記載の光学系制御装置であって、
前記評価値が、前記ヒストグラムから求められる統計学的値であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 2 6】 請求項 2 4 または 2 5 に記載の光学系制御装置であって、ノイズ成分除去前のヒストグラムからエッジ幅が所定の範囲内の部分を抽出することにより前記ノイズ成分の除去が行われることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 2 7】 請求項 2 4 ないし 2 6 のいずれかに記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、ノイズ成分除去後のヒストグラムの重心に対応するエッジ幅であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 2 8】 デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、

画像中のエッジを検出する工程と、

前記エッジからノイズに由来するノイズ成分を除去する工程と、

ノイズ成分除去後のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と

前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程と、
を有することを特徴とする光学系制御方法。

【請求項 2 9】 デジタルデータとして画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、

画像中のエッジを検出する工程と、

前記エッジからノイズに由来するノイズ成分を除去する工程と、

ノイズ成分除去後のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と

前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程と、
を実行させることを特徴とする記録媒体。

【請求項 3 0】 デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、

画像中のエッジを検出する検出手段と、

エッジ幅が所定値以上のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演

算手段と、

前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する制御手段と、
を備えることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 3 1】 デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、

画像中のエッジを検出する工程と、

エッジ幅が所定値以上のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、

前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程と、
を有することを特徴とする光学系制御方法。

【請求項 3 2】 デジタルデータとして画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、

画像中のエッジを検出する工程と、

エッジ幅が所定値以上のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、

前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程と、
を実行させることを特徴とする記録媒体。

【請求項 3 3】 デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、

画像中のエッジを検出する検出手段と、

前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、

前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する制御手段と、
を備え、

前記演算手段が、前記エッジの幅のヒストグラムを求め、前記ヒストグラムにおいて度数の高い部分の代表値を前記評価値として求めることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 3 4】 請求項 3 3 に記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、前記ヒストグラムの度数の高い部分の重心に対応するエッジ幅

であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 35】 デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、

画像中のエッジを検出する工程と、

前記エッジの幅のヒストグラムを求める工程と、

前記ヒストグラムにおいて度数の高い部分の代表値をフォーカスの程度を示す評価値として求める工程と、

前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程と、

を有することを特徴とする光学系制御方法。

【請求項 36】 デジタルデータとして画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、

画像中のエッジを検出する工程と、

前記エッジの幅のヒストグラムを求める工程と、

前記ヒストグラムにおいて度数の高い部分の代表値をフォーカスの程度を示す評価値として求める工程と、

前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程と、

を実行させることを特徴とする記録媒体。

【請求項 37】 デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、

画像中のエッジを検出する検出手段と、

前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、

前記評価値に基づいて前記光学系の駆動量を求める制御手段と、

を備え、

前記駆動量が前記光学系の特性に応じて変更されることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 38】 請求項 37 に記載の光学系制御装置であって、

前記光学系の特性に焦点距離が含まれることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 39】 請求項 37 または 38 に記載の光学系制御装置であって、

前記光学系の特性に絞り値が含まれることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 4 0】 請求項 3 7 ないし 3 9 のいずれかに記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、前記エッジの幅のヒストグラムに基づいて求められることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 4 1】 請求項 4 0 に記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、前記ヒストグラムから求められる統計学的値であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 4 2】 請求項 4 1 に記載の光学系制御装置であって、

前記評価値が、前記ヒストグラムの重心に対応するエッジ幅であることを特徴とする光学系制御装置。

【請求項 4 3】 デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、

画像中のエッジを検出する工程と、

前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、

前記評価値に基づいて前記光学系の駆動量を求める工程と、

を有し、

前記駆動量が前記光学系の特性に応じて変更されることを特徴とする光学系制御方法。

【請求項 4 4】 デジタルデータとして画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、

画像中のエッジを検出する工程と、

前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、

前記評価値に基づいて前記光学系の駆動量を求める工程と、

を実行させ、

前記駆動量が前記光学系の特性に応じて変更されることを特徴とする記録媒体

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像を取得する際のオートフォーカス技術に関するものでり、例えば、デジタルデータとして画像を取得するデジタルカメラに利用することができる。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等のようにCCD (Charge Coupled Device)等の撮像素子を用いて画像を取得する撮像装置においては、いわゆるコントラスト方式と呼ばれる技術（または山登り方式とも呼ばれる。）がオートフォーカスを行うために適用されている。コントラスト方式は、フォーカスレンズを駆動させつつ各駆動段階で得られる画像のコントラストを評価値として取得し、最も評価値の高いレンズ位置をもって合焦位置とする方式である。

【 0 0 0 3 】

一方、特開平5-219418号公報に記載されているように、画像からエッジを抽出し、エッジの幅のヒストグラムからフォーカスレンズの合焦位置を推測するという方式（以下、「エッジ幅方式」という。）も提案されている。光学系が合焦状態にある場合に、ヒストグラムの重心に対応するエッジ幅は所定の値になるという原理を利用し、エッジ幅方式ではフォーカスレンズの複数の位置に対応するエッジ幅のヒストグラムを求めておき、複数のヒストグラムからフォーカスレンズの合焦位置が予測される。エッジ幅方式はフォーカスレンズの合焦位置を迅速に求めることができるという特徴を有する。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、近年、撮像素子の高解像度化に伴って画素ピッチが小さくなった結果、デジタルスチルカメラに要求される合焦精度が高くなってきている。したがって、従来のコントラスト方式を用いてフォーカスレンズを微少量ずつ移動させて合焦位置を求めていたのでは、迅速にオートフォーカスを行うことが困難であり、撮影機会を逸してしまうこととなる。

【 0 0 0 5 】

また、従来のビデオカメラ程度の解像度を念頭においたエッジ幅方式による合焦制御方式では、合焦位置を迅速かつ正確に求めることができないという問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、画像から抽出されるエッジを利用することにより、静止画像を取得する際のオートフォーカス制御を迅速かつ適切に行うことを主たる目的としている。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、撮影準備の指示を行う指示手段と、前記指示に応じて画像中のエッジを検出し、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、前記評価値に基づいて駆動速度を変更しつつ前記光学系を駆動する制御手段とを備える。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記エッジの幅のヒストグラムに基づいて求められる。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記ヒストグラムから求められる統計学的値である。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記ヒストグラムの重心に対応するエッジ幅である。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記エッジの個数である。

【 0 0 1 2 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光学系制御装

置であって、前記制御手段が、前記評価値としきい値とを比較し、比較結果に応じて前記駆動速度を変更する。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 に記載の光学系制御装置であって、前記制御手段が前記評価値としきい値とを比較し、比較結果に応じて、前記光学系が駆動された後に評価値が再度求められる。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、撮影準備の指示を行う工程と、前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値に基づいて駆動速度を変更しつつ前記光学系を駆動する工程とを有する。

【 0 0 1 5 】

請求項 9 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、撮影準備の指示を行う工程と、前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値に基づいて駆動速度を変更しつつ前記光学系を駆動する工程とを実行させる。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 0 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、撮影準備の指示を行う指示手段と、画像中のエッジを検出し、前記エッジからフォーカスの程度を示す第 1 の評価値を求める第 1 の演算手段と、前記画像のコントラストを求め、前記コントラストからフォーカスの程度を示す第 2 の評価値を求める第 2 の演算手段と、前記指示に応じて前記第 1 の評価値および前記第 2 の評価値に基づいて前記光学系を駆動する制御手段とを備え、前記制御手段が、前記第 2 の評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定し、前記第 1 の評価値を用いて前記光学系の駆動量を求める。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 0 に記載の光学系制御装置であって、前記制御手段が、前記光学系の第 1 の配置と第 2 の配置とにおいて前記第 2 の評価値を求め、前記第 2 の評価値が示すフォーカスの程度が低い配置から高い配置へと向かう方向を前記駆動方向として決定する。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 1 に記載の光学系制御装置であって、前記制御手段が、前記第 1 の配置における前記第 1 の評価値に基づいて前記第 1 の配置と前記第 2 の配置との間の駆動量を決定する。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 0 ないし 1 2 のいずれかに記載の光学系制御装置であって、前記第 1 の評価値が、前記エッジの幅に基づいて求められる。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 3 に記載の光学系制御装置であって、前記第 1 の評価値が、前記エッジの幅のヒストグラムの重心に対応するエッジ幅である。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 5 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、撮影準備の指示を行う工程と、前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからフォーカスの程度を示す第 1 の評価値を求める工程と、前記画像のコントラストを求める工程と、前記コントラストからフォーカスの程度を示す第 2 の評価値を求める工程と、前記第 2 の評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定する工程と、前記第 1 の評価値を用いて前記光学系の駆動量を求める工程とを有する。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 6 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、撮影準備の指示を行う工程と、前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからフォー

カスの程度を示す第 1 の評価値を求める工程と、前記画像のコントラストを求める工程と、前記コントラストからフォーカスの程度を示す第 2 の評価値を求める工程と、前記第 2 の評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定する工程と、前記第 1 の評価値を用いて前記光学系の駆動量を求める工程とを実行させる。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 7 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、撮影準備の指示を行う指示手段と、前記指示に応じて画像中のエッジを検出し、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、前記評価値に基づいて前記光学系の駆動方向を決定するとともに前記光学系を駆動する制御手段とを備える。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 8 に記載の発明は、請求項 1 7 に記載の光学系制御装置であって、前記制御手段が、前記光学系の第 1 の配置と第 2 の配置とにおいて前記評価値を求め、前記評価値が示すフォーカスの程度が低い配置から高い配置へと向かう方向を前記駆動方向として決定する。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 9 に記載の発明は、請求項 1 8 に記載の光学系制御装置であって、前記制御手段が、前記第 1 の配置における前記評価値に基づいて前記第 1 の配置と前記第 2 の配置との間の駆動量を決定する。

【 0 0 2 6 】

請求項 2 0 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、撮影準備の指示を行う工程と、前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定する工程と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程とを有する。

【 0 0 2 7 】

請求項 2 1 に記載の発明は、デジタルデータとして静止画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、撮影準備の指示を行う工程

と、前記指示に応じて画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値を用いて前記光学系の駆動方向を決定する工程と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程とを実行させる。

【 0 0 2 8 】

請求項 2 2 に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、画像中のエッジを検出する検出手段と、前記エッジからノイズに由来するノイズ成分を除去するノイズ除去手段と、ノイズ成分除去後のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する制御手段とを備える。

【 0 0 2 9 】

請求項 2 3 に記載の発明は、請求項 2 2 に記載の光学系制御装置であって、前記ノイズ成分が、エッジ幅が 1 画素となるエッジである。

【 0 0 3 0 】

請求項 2 4 に記載の発明は、請求項 2 2 に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、ノイズ成分除去後のエッジの幅のヒストグラムに基づいて求められる。

【 0 0 3 1 】

請求項 2 5 に記載の発明は、請求項 2 4 に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記ヒストグラムから求められる統計学的値である。

【 0 0 3 2 】

請求項 2 6 に記載の発明は、請求項 2 4 または 2 5 に記載の光学系制御装置であって、ノイズ成分除去前のヒストグラムからエッジ幅が所定の範囲内の部分を抽出することにより前記ノイズ成分の除去が行われる。

【 0 0 3 3 】

請求項 2 7 に記載の発明は、請求項 2 4 ないし 2 6 のいずれかに記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、ノイズ成分除去後のヒストグラムの重心に対応するエッジ幅である。

【 0 0 3 4 】

請求項 2 8 に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからノイズに由来するノイズ成分を除去する工程と、ノイズ成分除去後のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程とを有する。

【 0 0 3 5 】

請求項 2 9 に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからノイズに由来するノイズ成分を除去する工程と、ノイズ成分除去後のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程とを実行させる。

【 0 0 3 6 】

請求項 3 0 に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、画像中のエッジを検出する検出手段と、エッジ幅が所定値以上のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する制御手段とを備える。

【 0 0 3 7 】

請求項 3 1 に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、画像中のエッジを検出する工程と、エッジ幅が所定値以上のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程とを有する。

【 0 0 3 8 】

請求項 3 2 に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、画像中のエッジを検出する工程と、エッジ幅が所定値以上のエッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程とを実行させる。

【 0 0 3 9 】

請求項33に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、画像中のエッジを検出する検出手段と、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する制御手段とを備え、前記演算手段が、前記エッジの幅のヒストグラムを求め、前記ヒストグラムにおいて度数の高い部分の代表値を前記評価値として求める。

【0040】

請求項34に記載の発明は、請求項33に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記ヒストグラムの度数の高い部分の重心に対応するエッジ幅である。

【0041】

請求項35に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジの幅のヒストグラムを求める工程と、前記ヒストグラムにおいて度数の高い部分の代表値をフォーカスの程度を示す評価値として求める工程と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程とを有する。

【0042】

請求項36に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジの幅のヒストグラムを求める工程と、前記ヒストグラムにおいて度数の高い部分の代表値をフォーカスの程度を示す評価値として求める工程と、前記評価値に基づいて前記光学系を駆動する工程とを実行させる。

【0043】

請求項37に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御装置であって、画像中のエッジを検出する検出手段と、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める演算手段と、前記評価値に基づいて前記光学系の駆動量を求める制御手段とを備え、前記駆動量が前記光学系の特性に応じて変更される。

【 0 0 4 4 】

請求項 3 8 に記載の発明は、請求項 3 7 に記載の光学系制御装置であって、前記光学系の特性に焦点距離が含まれる。

【 0 0 4 5 】

請求項 3 9 に記載の発明は、請求項 3 7 または 3 8 に記載の光学系制御装置であって、前記光学系の特性に絞り値が含まれる。

【 0 0 4 6 】

請求項 4 0 に記載の発明は、請求項 3 7 ないし 3 9 のいずれかに記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記エッジの幅のヒストグラムに基づいて求められる。

【 0 0 4 7 】

請求項 4 1 に記載の発明は、請求項 4 0 に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記ヒストグラムから求められる統計学的値である。

【 0 0 4 8 】

請求項 4 2 に記載の発明は、請求項 4 1 に記載の光学系制御装置であって、前記評価値が、前記ヒストグラムの重心に対応するエッジ幅である。

【 0 0 4 9 】

請求項 4 3 に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に光学系を制御する光学系制御方法であって、画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値に基づいて前記光学系の駆動量を求める工程とを有し、前記駆動量が前記光学系の特性に応じて変更される。

【 0 0 5 0 】

請求項 4 4 に記載の発明は、デジタルデータとして画像を取得する際に、制御装置に光学系を制御させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムの制御装置による実行は、前記制御装置に、画像中のエッジを検出する工程と、前記エッジからフォーカスの程度を示す評価値を求める工程と、前記評価値に基づいて前記光学系の駆動量を求める工程とを実行させ、前記駆動量が前記光学系の特性に応じて変更される。

【0051】

【発明の実施の形態】

<1. 第1の実施の形態>

<1. 1 デジタルカメラの構成>

図1ないし図4は、静止画像をデジタルデータとして取得するデジタルスチルカメラ（以下、「デジタルカメラ」という。）1の外観構成の一例を示す図であり、図1は正面図、図2は背面図、図3は側面図、図4は底面図である。

【0052】

デジタルカメラ1は、図1に示すように、箱型のカメラ本体部2と直方体状の撮像部3とから構成されている。

【0053】

撮像部3の前面側には、撮影レンズであるマクロ機能付きズームレンズ301が設けられるとともに、銀塩レンズシャッターカメラと同様に、被写体からのフラッシュ光の反射光を受光する調光センサ305および光学ファインダ31が設けられる。

【0054】

カメラ本体部2の前面側には左端部にグリップ部4、そのグリップ部4の上部側に外部器機と赤外線通信を行うためのIRDA（Infrared Data Association）インターフェイス236、および中央上部に内蔵フラッシュ5が設けられ、上面側にはシャッターボタン8が設けられている。シャッターボタン8は、銀塩カメラで採用されているような半押し状態と全押し状態とが検出可能な2段階スイッチになっている。

【0055】

一方、図2に示すように、カメラ本体部2の背面側には、略中央に撮影画像のモニタ表示（ビューファインダに相当）、記録画像の再生表示等を行うための液晶ディスプレイ（LCD：Liquid Crystal Display）10が設けられている。また、LCD10の下方に、デジタルカメラ1の操作を行うキースイッチ群221～226および電源スイッチ227が設けられる。電源スイッチ227の左側には、電源がオン状態で点灯するLED228およびメモ리카ードへのアクセス中

である旨を表示するLED229が配置される。

【0056】

さらに、カメラ本体部2の背面側には、「撮影モード」と「再生モード」との間でモードを切り替えるモード設定スイッチ14が設けられる。撮影モードは写真撮影を行って被写体に関する画像を生成するモードであり、再生モードはメモ리카ードに記録された画像を読み出してLCD10に再生するモードである。

【0057】

モード設定スイッチ14は2接点のスライドスイッチであり、下方位置にスライドセットすると撮影モードが機能し、上方位置にスライドセットすると再生モードが機能するように構成される。

【0058】

また、カメラ背面右側には、4連スイッチ230が設けられ、撮影モードにおいてはボタン231、232を押すことによりズーム倍率の変更が行われ、ボタン233、234を押すことによって露出補正が行われる。

【0059】

撮像部3の背面には、図2に示すように、LCD10をオン／オフさせるためのLCDボタン321およびマクロボタン322が設けられる。LCDボタン321が押されるとLCD表示のオン／オフが切り替わる。例えば、専ら光学ファインダ31のみを用いて撮影するときには、節電の目的でLCD表示をオフにする。マクロ撮影（接写）時には、マクロボタン322を押すことにより、撮像部3においてマクロ撮影が可能な状態になる。

【0060】

カメラ本体部2の側面には、図3に示すように端子部235が設けられており、端子部235にはDC入力端子235aと、LCD10に表示されている内容を外部のビデオモニタに出力するためのビデオ出力端子235bとが設けられている。

【0061】

カメラ本体部2の底面には、図4に示すように、電池装填室18とカードスロット（カード装填室）17とが設けられる。カードスロット17は、撮影された

画像等を記録するための着脱自在なメモリカード 9 1 等を装填するためのものである。カードスロット 1 7 および電池装填室 1 8 は、クラムシェルタイプの蓋 1 5 により開閉自在になっている。なお、このデジタルカメラ 1 では、4 本の単三形乾電池を電池装填室 1 8 に装填することにより、これらを直列接続してなる電源電池を駆動源としている。また、図 3 に示す DC 入力端子 2 3 5 a にアダプタを装着することで外部から電力を供給して使用することも可能である。

【 0 0 6 2 】

< 1. 2 デジタルカメラの内部構成 >

次に、デジタルカメラ 1 における構成についてさらに詳細に説明する。図 5 は、デジタルカメラ 1 の構成を示すブロック図である。また、図 6 は撮像部 3 における各構成の配置の概略を示す図である。

【 0 0 6 3 】

図 6 に示すように、撮像部 3 におけるズームレンズ 3 0 1 の後方位置の適所には CCD 3 0 3 を備えた撮像回路が設けられている。また、撮像部 3 の内部には、ズームレンズ 3 0 1 のズーム比の変更と収容位置、撮像位置間のレンズ移動を行うためのズームモータ M 1、自動的に合焦を行うためにズームレンズ 3 0 1 内のフォーカスレンズ 3 1 1 を移動させるオートフォーカスモータ (AF モータ) M 2、ズームレンズ 3 0 1 内に設けられた絞り 3 0 2 の開口径を調整するための絞りモータ M 3 とが設けられている。図 5 に示すように、ズームモータ M 1、AF モータ M 2、絞りモータ M 3 は、カメラ本体部 2 に設けられたズームモータ駆動回路 2 1 5、AF モータ駆動回路 2 1 4、絞りモータ駆動回路 2 1 6 によってそれぞれ駆動される。また、各駆動回路 2 1 4 ~ 2 1 6 はカメラ本体部 2 の全体制御部 2 1 1 から与えられる制御信号に基づいて各モータ M 1 ~ M 3 を駆動する。

【 0 0 6 4 】

CCD 3 0 3 は、ズームレンズ 3 0 1 によって結像された被写体の光像を、R (赤)、G (緑)、B (青) の色成分の画像信号 (各画素で受光された画素信号の信号列からなる信号) に光電変換して出力する。

【 0 0 6 5 】

撮像部 3 における露出制御は、絞り 3 0 2 の調整と、CCD 3 0 3 の露光量、すなわちシャッタースピードに相当する CCD 3 0 3 の電荷蓄積時間とを調整して行われる。被写体のコントラストが低いために適切な絞りおよびシャッタースピードが設定できない場合には、CCD 3 0 3 から出力される画像信号のレベル調整を行うことにより露光不足による不適正露出が補正される。すなわち、低コントラスト時は、絞りとシャッタースピードとゲイン調整とを組み合わせる露出レベルが適正レベルとなるように制御が行われる。なお、画像信号のレベル調整は、信号処理回路 3 1 3 内の AGC (Auto Gain Control) 回路 3 1 3 b のゲイン調整により行われる。

【 0 0 6 6 】

タイミングジェネレータ 3 1 4 は、カメラ本体部 2 のタイミング制御回路 2 0 2 から送信される基準クロックに基づき CCD 3 0 3 の駆動制御信号を生成するものである。タイミングジェネレータ 3 1 4 は、例えば、積分開始／終了（露出開始／終了）のタイミング信号、各画素の受光信号の読出制御信号（水平同期信号、垂直同期信号、転送信号等）等のクロック信号を生成し、CCD 3 0 3 に出力する。

【 0 0 6 7 】

信号処理回路 3 1 3 は、CCD 3 0 3 から出力される画像信号（アナログ信号）に所定のアナログ信号処理を施すものである。信号処理回路 3 1 3 は、CDS（相関二重サンプリング）回路 3 1 3 a と AGC 回路 3 1 3 b とを有し、CDS 回路 3 1 3 a により画像信号のノイズの低減を行い、AGC 回路 3 1 3 b でゲインを調整することにより画像信号のレベル調整を行う。

【 0 0 6 8 】

調光回路 3 0 4 は、フラッシュ撮影における内蔵フラッシュ 5 の発光量を全体制御部 2 1 1 により設定された所定の発光量に制御するものである。フラッシュ撮影時には、露出開始と同時に被写体からのフラッシュ光の反射光が調光センサ 3 0 5 により受光され、この受光量が所定の発光量に達すると、調光回路 3 0 4 から発光停止信号が出力される。発光停止信号はカメラ本体部 2 に設けられた全体制御部 2 1 1 を介してフラッシュ制御回路 2 1 7 に導かれ、フラッシュ制御回

路 2 1 7 はこの発光停止信号に応答して内蔵フラッシュ 5 の発光を強制的に停止し、これにより内蔵フラッシュ 5 の発光量が所定の発光量に制御される。

【 0 0 6 9 】

次に、カメラ本体部 2 のブロックについて説明する。

【 0 0 7 0 】

カメラ本体部 2 内において、A/D変換器 2 0 5 は、画像の各画素の信号を例えば 1 0 ビットのデジタル信号に変換するものである。A/D変換器 2 0 5 は、タイミング制御回路 2 0 2 から入力される A/D変換用のクロックに基づいて各画素信号（アナログ信号）を 1 0 ビットのデジタル信号に変換する。

【 0 0 7 1 】

タイミング制御回路 2 0 2 は、基準クロック、タイミングジェネレータ 3 1 4、A/D変換器 2 0 5 に対するクロックを生成するように構成されている。タイミング制御回路 2 0 2 は、CPU (Central Processing Unit) を含む全体制御部 2 1 1 によって制御される。

【 0 0 7 2 】

黒レベル補正回路 2 0 6 は、A/D変換された画像の黒レベルを所定の基準レベルに補正するものである。また、WB（ホワイトバランス）回路 2 0 7 は、 γ 補正後にホワイトバランスも併せて調整されるように、画素の R、G、B の各色成分のレベル変換を行うものである。WB回路 2 0 7 は、全体制御部 2 1 1 から入力されるレベル変換テーブルを用いて画素の R、G、B の各色成分のレベルを変換する。なお、レベル変換テーブルの各色成分の変換係数（特性の傾き）は全体制御部 2 1 1 により撮影画像ごとに設定される。

【 0 0 7 3 】

γ 補正回路 2 0 8 は、画像の γ 特性を補正するものである。画像メモリ 2 0 9 は、 γ 補正回路 2 0 8 から出力される画像のデータを記憶するメモリである。画像メモリ 2 0 9 は、1 フレーム分の記憶容量を有している。すなわち、画像メモリ 2 0 9 は、CCD 3 0 3 が n 行 m 列の画素を有している場合、 $n \times m$ 画素分のデータの記憶容量を有し、各画素のデータが対応するアドレスに記憶される。

【 0 0 7 4 】

VRAM (ビデオRAM) 210は、LCD10に再生表示される画像のバッファメモリである。VRAM210は、LCD10の画素数に対応した画像データを格納することが可能な記憶容量を有している。

【0075】

撮影モードにおける撮影待機状態では、LCDボタン321 (図2参照) によってLCD表示がオン状態となっているときに、LCD10にライブビュー表示が行われる。具体的には、撮像部3から所定間隔ごとに得られる各画像に対して、A/D変換器205～ γ 補正回路208において各種の信号処理を施した後、全体制御部211が画像メモリ209に格納される画像を取得し、それをVRAM210に転送することで、LCD10に撮影された画像を表示する。そして、LCD10に表示される画像を所定時間ごとに更新することで、ライブビュー表示が行われる。ライブビュー表示により、撮影者はLCD10に表示された画像により被写体を視認することができる。なお、LCD10において画像を表示する際には、全体制御部211の制御によりバックライト16が点灯する。

【0076】

また、再生モードにおいては、メモリカード91から読み出された画像が全体制御部211で所定の信号処理が施された後、VRAM210に転送され、LCD10に再生表示される。

【0077】

カードインターフェイス212は、カードスロット17を介してメモリカード91への画像の書き込みおよび読み出しを行うためのインターフェイスである。

【0078】

フラッシュ制御回路217は、内蔵フラッシュ5の発光を制御する回路であり、全体制御部211からの制御信号に基づいて内蔵フラッシュ5を発光させる一方、既述の発光停止信号に基づいて内蔵フラッシュ5の発光を停止させる。

【0079】

RTC (リアルタイムクロック) 回路219は、撮影日時を管理するための時計回路である。

【0080】

また、全体制御部 211 には IRDA インターフェイス 236 が接続され、IRDA インターフェイス 236 を介してコンピュータ 500 や他のデジタルカメラといった外部器機と赤外線無線通信を行い、画像の無線転送等を行うことが可能となっている。

【0081】

操作部 250 は、上述した、各種スイッチ、ボタンを包括するものであり、ユーザによって操作入力される情報は、操作部 250 を介して全体制御部 211 に伝達される。

【0082】

全体制御部 211 は、上述した撮像部 3 内およびカメラ本体部 2 内の各部材の駆動を有機的に制御し、デジタルカメラ 1 の全体動作を司る。

【0083】

また、全体制御部 211 は、自動焦点合わせを効率的に行うための動作制御を行う AF（オートフォーカス）制御部 211a と、自動露出を行うための AE（オートエクスポージャ）演算部 211b とを備えている。

【0084】

AF 制御部 211a には黒レベル補正回路 206 から出力される画像が入力され、オートフォーカスに用いるための評価値を求め、この評価値を用いて各部を制御することで、ズームレンズ 301 により形成される像の位置を CCD 303 の撮像面に一致させる。

【0085】

また、AE 演算部 211b にも黒レベル補正回路 206 から出力される画像が入力され、所定のプログラムに基づいて、シャッタースピードと絞り 302 との適正値を演算する。AE 演算部 211b は、被写体のコントラストに基づいて、シャッタースピードと絞り 302 との適正値を所定のプログラムに従って演算する。

【0086】

さらに、全体制御部 211 は撮影モードにおいて、シャッターボタン 8 により撮影が指示されると、画像メモリ 209 に取り込まれた画像のサムネイル画像と操作部 250 に含まれるスイッチから設定入力された圧縮率により JPEG 方式で

圧縮された圧縮画像とを生成し、撮影画像に関するタグ情報（コマ番号、露出値、シャッタースピード、圧縮率、撮影日、撮影時のフラッシュのオンオフのデータ、シーン情報、画像の判定結果等の情報）とともに両画像をメモリカード91に記憶する。

【0087】

撮影モードおよび再生モードを切り替えるためのモード設定スイッチ14を再生モードに設定したときには、例えばメモリカード91内のコマ番号の最も大きな画像データが読み出され、全体制御部211にてデータ伸張され、その画像がVRAM210に転送されることにより、LCD10にはコマ番号の最も大きな画像、すなわち最後に撮影された画像が表示される。

【0088】

<1. 3 デジタルカメラの動作の概略>

次に、デジタルカメラ1の動作の概略について説明する。図7はデジタルカメラ1の動作の概略を示す図である。

【0089】

モード設定スイッチ14によりデジタルカメラ1の動作が撮影モードに設定されると、シャッターボタン8の半押しを待機する状態となる（ステップS11）。シャッターボタン8が半押しされると、半押しを示す信号が全体制御部211に入力され、全体制御部211により撮影準備であるAE演算（ステップS12）およびAF制御（ステップS13）が実行される。すなわち、シャッターボタン8により全体制御部211への撮影準備の指示が行われる。

【0090】

AE演算では、AE演算部211bにより露出時間および絞り値が求められ、AF制御では、AF制御部211aによりズームレンズ301が合焦状態とされる。その後、シャッターボタン8の全押しを待機する状態へと移行する（ステップS14）。

【0091】

シャッターボタン8が全押しされると、CCD303からの信号がデジタル信号に変換された後、画像メモリ209に画像データとして記憶される（ステップS

15)。これにより、被写体の画像が取得される。

【0092】

撮影動作の終了後、または、シャッターボタン8の半押しの後、全押しされることがなかった場合（ステップS16）、最初の段階へと戻る。

【0093】

<1.4 オートフォーカス制御>

次に、AF制御部211aの構成、および、第1の実施の形態におけるオートフォーカス（AF）制御について説明する。

【0094】

図8は図5に示すAF制御部211aの構成を周辺の構成とともに示すブロック図である。AF制御部211aは、黒レベル補正回路206から画像が入力されるヒストグラム生成回路251およびコントラスト算出回路252を有し、さらに、全体制御部211内のCPU261およびROM262がAF制御部211aとしての機能の一部を担う。

【0095】

ヒストグラム生成回路251は、画像中のエッジを検出し、エッジ幅のヒストグラムを生成する。コントラスト算出回路252は、画像のコントラストを求める。これらの構成の詳細については後述する。

【0096】

CPU261はROM262内のプログラム262aに従って動作を行うことにより、オートフォーカス動作の一部を行うとともにAFモータ駆動回路214に制御信号を送出する。プログラム262aはデジタルカメラ1を製造した際にROM262に記憶されていてもよく、プログラムを記録した記録媒体としてメモリカード91を利用し、メモリカード91からROM262にプログラムが転送されてもよい。

【0097】

図9は、オートフォーカスの際のCPU261の機能を他の構成とともにブロックにて示す図である。図9において、ヒストグラム生成回路251にて生成されたヒストグラムからノイズ成分を除去するノイズ除去部263、ヒストグラム

からフォーカスの程度を示す評価値を求めるヒストグラム評価部 2 6 4、フォーカスレンズ 3 1 1 の位置を変更するための A F モータ M 2 の駆動量を求める駆動量決定部 2 6 5、コントラスト算出回路 2 5 2 からのコントラストを用いて A F モータ M 2 の駆動方向（すなわち、フォーカスレンズ 3 1 1 の駆動（移動）方向）を決定する駆動方向決定部 2 6 6、光学系が合焦状態であるか否かを検出する合焦検出部 2 6 7、および、A F モータ M 2 への制御信号を生成して A F モータ駆動回路 2 1 4 に与える制御信号生成部 2 6 8 が、C P U 2 6 1 が演算処理を行うことにより実現される機能に相当する。レンズの駆動制御は実質的には駆動量決定部 2 6 5、駆動方向決定部 2 6 6 および合焦検出部 2 6 7 により実行される。

【 0 0 9 8 】

図 1 0 はヒストグラム生成回路 2 5 1 におけるエッジ検出の様子を説明するための図である。図 1 0 において横軸は水平方向に関する画素の位置に対応し、縦軸の上段は画素の輝度に対応する。縦軸の下段はエッジ幅の検出値に対応する。

【 0 0 9 9 】

図 1 0 において左から右へとエッジの検出が行われる場合、隣接する画素の輝度差がしきい値 $T h 1$ 以下の場合には、エッジは存在しないと判定される。一方、輝度差がしきい値 $T h 1$ を超える場合には、エッジの開始端が存在すると判定される。左から右へとしきい値 $T h 1$ を超える輝度差が連続する場合、エッジ幅検出値が上昇する。

【 0 1 0 0 】

エッジ開始端の検出後、輝度差がしきい値 $T h 1$ 以下になるとエッジの終端が存在すると判定される。このとき、エッジの開始端に相当する画素と終端に相当する画素との輝度の差がしきい値 $T h 2$ 以下の場合には、適切なエッジではないと判定され、しきい値 $T h 2$ を超える場合には適切なエッジであると判定される。

【 0 1 0 1 】

以上の処理を画像中の水平方向に並ぶ画素配列に対して行うことにより、画像中の水平方向のエッジの幅の値が検出される。

【0102】

図11は、ヒストグラム生成回路251の具体的構成を示す図であり、図12ないし図14はヒストグラム生成回路251の動作の流れを示す図である。以下、これらの図を参照しながらヒストグラムの生成についてさらに詳しく説明する。ただし、図15に示すように画像400の中央に予めオートフォーカスを行うための領域（以下、「AFエリア」という。）401が予め設定されているものとし、図16に示すようにAFエリア401内の座標（ i ， j ）の画素の輝度を $D(i, j)$ と表現する。

【0103】

黒レベル補正回路206に接続されるヒストグラム生成回路251は、図11に示すように第1微分フィルタ271が設けられる左側の構造と第2微分フィルタ272が設けられる右側の構造とが対称となっており、画像中を左から右へと走査した際に、輝度の立上がりに対応するエッジが第1微分フィルタ271側の構成により検出され、輝度の立下がりに対応するエッジが第2微分フィルタ272側の構成により検出される。

【0104】

ヒストグラム生成回路251では、まず、各種変数が初期化された後（ステップS101）、第1微分フィルタ271により隣接する画素間の輝度差（ $D(i+1, j) - D(i, j)$ ）が求められ、比較器273により輝度差がしきい値 $Th1$ を超えるか否かが確認される（ステップS102）。ここで、輝度差がしきい値 $Th1$ 以下の場合には、エッジは存在しないものと判定される。

【0105】

一方、第2微分フィルタ272により隣接する画素間の輝度差（ $D(i, j) - D(i+1, j)$ ）も求められ、比較器273により輝度差がしきい値 $Th1$ を超えるか否かが確認される（ステップS105）。輝度差がしきい値 $Th1$ 以下の場合には、エッジは存在しないものと判定される。

【0106】

その後、 i を増加させつつステップS102およびステップS105が繰り返される（図14：ステップS121，S122）。

【0107】

ステップS102において、輝度差がしきい値 T_{h1} を超える場合には、エッジの開始端（輝度信号の立ち上がり）が検出されたものと判定され、第1微分フィルタ271側のエッジ幅カウンタ276によりエッジ幅を示すエッジ幅検出値 $C1$ （初期値0）がインクリメントされ、かつ、エッジ幅を検出中であることを示すフラグ $CF1$ が1にセットされる（ステップS103）。さらに、検出開始時の輝度がラッチ274に記憶される。

【0108】

以後、ステップS102において輝度差がしきい値 T_{h1} 以下となるまでエッジ幅検出値 $C1$ が増加し（ステップS102, S103, S121, S122）、輝度差がしきい値 T_{h1} 以下となると、フラグ $CF1$ が0にリセットされ、このときの輝度がラッチ275に記憶される（ステップS102, S104）。

【0109】

フラグ $CF1$ が0にリセットされると、ラッチ274およびラッチ275に記憶されている輝度の差 $Dd1$ が比較器277に与えられ、輝度差 $Dd1$ がしきい値 T_{h2} を超えるか否かが確認される（図13：ステップS111）。輝度差 $Dd1$ がしきい値 T_{h2} を超える場合には、適切なエッジが検出されたものと判定され、エッジ幅カウンタ276からエッジ幅検出値 $C1$ がヒストグラム生成部278に与えられ、エッジ幅が $C1$ であるエッジの度数 $H[C1]$ がインクリメントされる（ステップS112）。これにより、エッジ幅が $C1$ である1つのエッジの検出が完了する。

【0110】

その後、エッジ幅検出値 $C1$ が0にリセットされる（ステップS115, S116）。

【0111】

ステップS105において輝度差がしきい値 T_{h1} を超える場合も同様に、エッジの開始端（輝度信号の立ち下がり）が検出されたものと判定され、第2微分フィルタ272側のエッジ幅カウンタ276によりエッジ幅を示すエッジ幅検出値 $C2$ （初期値0）がインクリメントされ、かつ、エッジ幅を検出中であること

を示すフラグCF2が1にセットされて検出開始時の輝度がラッチ274に記憶される（ステップS105, S106）。

【0112】

以後、ステップS105において輝度差がしきい値Th1以下となるまでエッジ幅検出値C2が増加し（ステップS105, S106, S121, S122）、輝度差がしきい値Th1以下となると、フラグCF2が0にリセットされ、このときの輝度がラッチ275に記憶される（ステップS105, S107）。

【0113】

フラグCF2が0にリセットされると、ラッチ274およびラッチ275に記憶されている輝度の差Dd2が比較器277に与えられ、輝度差Dd2がしきい値Th2を超えるか否かが確認される（ステップS113）。輝度差Dd2がしきい値Th2を超える場合には、ヒストグラム生成部278においてエッジ幅がC2であるエッジの度数H[C2]がインクリメントされ（ステップS114）、エッジ幅がC2である1つのエッジの検出が完了する。

【0114】

その後、エッジ幅検出値C2が0にリセットされる（ステップS117, S118）。

【0115】

以上のエッジ検出処理を繰り返し、変数iがAFエリア401外の値となると（正確には、(i+1)がAFエリア401外の値となると）、変数j以外が初期化されるとともに変数jがインクリメントされる（図14：ステップS122～S124）。これにより、AFエリア401内の次の水平方向の画素配列に対してエッジ検出が行われる。水平方向のエッジ検出を繰り返し、やがて変数jがAFエリア401外の値になると、エッジ検出が終了する（ステップS125）。これにより、ヒストグラム生成部278にはエッジ幅と度数との関係を示すヒストグラムが生成される。

【0116】

次に、図9に示すコントラスト算出回路252について説明する。デジタルカメラ1ではAF制御の際にAFエリア401のコントラストも利用される。コン

トラストとしては、A F エリア 4 0 1 内の輝度の変化の程度を示す指標値であればどのようなものが利用されてもよいが、デジタルカメラ 1 では、数 1 にて示される値がコントラスト V_c として利用される。すなわち、コントラスト V_c として、水平方向に隣接する画素の輝度差の総和が利用される。

【0 1 1 7】

【数 1】

$$V_c = \sum_{j=1}^y \sum_{i=1}^{x-1} |D(i+1, j) - D(i, j)|$$

【0 1 1 8】

ただし、数 1 において x は A F エリア 4 0 1 の水平方向の画素数であり、 y は垂直方向の画素数である（図 1 6 参照）。図示を省略しているが、コントラスト算出回路 2 5 2 は、図 1 1 に示す第 1 微分フィルタ 2 7 1 および第 2 微分フィルタ 2 7 2 からの出力を累積する構造となっている。なお、コントラスト検出回路を別に設けてもよいし、コントラスト検出においては隣接する画素ではなく、2 つ隣の画素との差を算出しても構わない。

【0 1 1 9】

図 1 7 ないし図 1 9 は、デジタルカメラ 1 における A F 制御（図 7 : ステップ S 1 3）の全体の流れを示す図である。以下、図 1 7 ないし図 1 9、並びに、図 9 を参照しながらオートフォーカスの際の動作について説明する。なお、以下の説明においてオートフォーカスの際に駆動されるフォーカスレンズ 3 1 1 を適宜、「レンズ」と略し、光学系が合焦状態となるフォーカスレンズ 3 1 1 の位置を「合焦位置」と呼ぶ。

【0 1 2 0】

まず、制御信号生成部 2 6 8 の制御により、レンズが基準位置 P 2 から所定量だけ最近接側（最近接する被写体に焦点を合わせる位置側）の位置 P 1 へと移動し、コントラスト算出回路 2 5 2 がコントラスト V_{c1} を求め、駆動方向決定部 2 6 6 へと出力する（ステップ S 2 0 1）。続いて、レンズが基準位置 P 2 へと

戻ってコントラスト $Vc2$ が求められ（ステップ $S202$ ）、さらに無限遠側（無限遠の被写体に焦点を合わせる位置側）へと所定量だけ移動した位置 $P3$ にてコントラスト $Vc3$ が求められる（ステップ $S203$ ）。

【0121】

駆動方向決定部 266 では、コントラスト $Vc1$ 、 $Vc2$ 、 $Vc3$ が条件（ $Vc1 \geq Vc2 \geq Vc3$ ）を満たすか否かを確認し（ステップ $S204$ ）、満たされる場合には合焦位置が現在の位置 $P3$ に対して最近接側に存在するため、駆動方向を最近接側に向かう方向に決定し、満たされない場合には駆動方向を無限遠側に向かう方向に決定する（ステップ $S205$ 、 $S206$ ）。

【0122】

次に、レンズが位置 $P3$ に位置する状態にて、ヒストグラム生成回路 251 によりエッジ幅のヒストグラムが生成され、ノイズ除去部 263 にてヒストグラムのノイズ成分が除去された後、ヒストグラム評価部 264 により検出されたエッジの個数（以下、「エッジ数」という。） V_{en} が取得され、さらに、ヒストグラムの代表値が求められる（ステップ $S301$ ）。ヒストグラムの代表値としては、デジタルカメラ 1 ではヒストグラムの重心に対応するエッジ幅（以下、「重心エッジ幅」という。） V_{ew} が利用される。ヒストグラムの代表値としては他の統計学的値が利用されてもよく、例えば、最大度数に対応するエッジ幅、エッジ幅のメジアン等が利用可能である。

【0123】

図 20 は、ノイズ除去部 263 およびヒストグラム評価部 264 が重心エッジ幅を求める処理の詳細を示す流れ図である。また、図 21 および図 22 はノイズ除去部 263 の動作の様子を説明するための図である。

【0124】

ノイズ除去部 263 によるノイズの除去では、まず、ヒストグラムからエッジ幅が 1（すなわち、1 画素）の部分が削除される（ステップ $S401$ ）。図 21 に示すようにヒストグラム 410 はエッジ幅が 1 の部分 411 が突出した形状となっている。これは、AF エリア 401 中の高周波ノイズが幅 1 のエッジとして検出されるためである。したがって、エッジ幅が 1 の部分 411 を削除すること

により、後述する重心エッジ幅の精度向上が実現される。

【0125】

次に、ヒストグラム410において度数が所定値 T_h3 以下の部分412, 413が削除される(ステップS402)。ヒストグラム410において度数が低い部分は、一般に主被写体像以外のエッジを多く含むためである。換言すれば、ヒストグラムから度数が所定値よりも高い部分が抽出される。

【0126】

さらに、図22に示すように、度数が最高となるエッジ幅 E が検出され(ステップS403)、エッジ幅 E を中心として所定範囲内(図22においてエッジ幅が $(E - E1)$ から $(E + E1)$ の範囲内)の部分を抽出した新たなヒストグラム414が求められる(ステップS404)。なお、図21および図22では図示されていないが、ヒストグラムの形状によっては図21において削除される部分412, 413は図22において削除される部分に必ず含まれるとは限らない。そこで、ステップS402の後にさらにステップS404が実行される。

【0127】

ステップS404における抽出範囲の中心となるエッジ幅 E は、ステップS402後のヒストグラムの重心に対応するエッジ幅であってもよい。処理を簡略化するために、単に、所定値以下のエッジ幅の部分、あるいは、所定値以上のエッジ幅の部分をヒストグラムから除去するという手法が採用されてもよい。主被写体像のエッジ(すなわち、背景像から導かれるノイズ成分を含まないエッジ)の幅は所定の範囲内に通常収まることから、このような簡略化された処理であっても主被写体像におよそ対応するヒストグラムが求められる。

【0128】

ヒストグラムからノイズ成分が除去されると、ヒストグラム評価部264により、抽出されたヒストグラムの重心に対応するエッジ幅が重心エッジ幅 V_{ew} として求められる(ステップS405)。

【0129】

なお、図18中のステップS301において取得されるエッジ数 V_{en} としては、ステップS402にてノイズ成分が除去されたヒストグラムにおける総度数

が利用されてもよく、ステップS404にてさらにノイズ成分が除去されたヒストグラムにおける総度数が利用されてもよい。

【0130】

ヒストグラム評価部264により、エッジ数 V_{en} および重心エッジ幅 V_{ew} が取得されると、エッジ数 V_{en} が0であるか確認され、0でない場合にはエッジ数 V_{en} が所定値以下であるか確認され、所定値以下でない場合には、さらに、重心エッジ幅 V_{ew} が8以上であるか否かが順次確認される（ステップS302, S304, S306）。

【0131】

エッジ数 V_{en} が0の場合には、駆動量決定部265により、レンズの駆動による像面の移動量が $16F\delta$ に決定され、駆動方向決定部266にて決定された方向にレンズの駆動が行われる（ステップS303）。ただし、 F は光学系のFナンバーであり、 δ はCCD303の画素間のピッチ（間隔）に対応する許容散乱円の直径であり、 $F\delta$ は焦点深度に相当する。フォーカス用のレンズを用いてAF制御を行う場合、像面の移動量はレンズの移動量と等しいことから、実際にはレンズの移動量が $16F\delta$ に決定される。

【0132】

エッジ数 V_{en} が所定値以下の場合にはレンズが $12F\delta$ だけ移動するように駆動され（ステップS305）、重心エッジ幅 V_{ew} が8以上の場合にはレンズが $8F\delta$ だけ移動するように駆動される（ステップS307）。そして、エッジ数 V_{en} および重心エッジ幅 V_{ew} の取得並びにレンズの駆動が、重心エッジ幅 V_{ew} が8未満となるまで繰り返し行われる（ステップS301～S307）。

【0133】

このように、AF制御部211aではエッジ数 V_{en} および重心エッジ幅 V_{ew} を用いてレンズの駆動量を決定するようになっている。なぜならば、これらの値はフォーカスの程度を示す評価値として利用することができる値であり、フォーカスの程度が低い、すなわち、合焦位置からレンズが遠く離れているほど、1回の駆動でレンズを大きく移動させることが許容されるからである。

【0134】

図23は、エッジ数 V_{en} がフォーカスに関する評価値として利用可能であることを説明するための図である。図23において横軸はレンズの位置に対応し、縦軸は検出されるエッジの総数（すなわち、エッジ数 V_{en} ）に対応する。図23においてレンズ位置が4の場合にレンズが合焦位置に位置する。このとき、エッジ数は最大となる。そして、レンズ位置が合焦位置から離れるほどエッジ数が減少する。このようにエッジ数はフォーカスの程度を示す評価値として利用することができる。

【0135】

一方、レンズが合焦位置に近づくほど画像がシャープになり、検出される各エッジの幅は短くなることから、当然、重心エッジ幅 V_{ew} もフォーカスの程度を示す評価値として利用することができる。この場合、フォーカスの程度が高いほど値は小さくなる。なお、仮にフォーカスの程度が高いほど評価値が大きくなると定義する場合は、重心エッジ幅 V_{ew} の逆数や所定値から重心エッジ幅 V_{ew} を減算したものの等が評価値に相当する。

【0136】

デジタルカメラ1の場合、予め実験により、エッジ数 V_{en} が0である場合に $16F\delta$ 、エッジ数 V_{en} が所定値（例えば、20）以下の場合には $12F\delta$ 、重心エッジ幅 V_{ew} が8以上の場合には $8F\delta$ だけレンズを移動させてもレンズが合焦位置を通り過ぎないことが確認されている。以上の理由により、図18に示すステップS301～S307によるレンズの駆動制御が行われる。

【0137】

レンズが合焦位置に近づくと、重心エッジ幅 V_{ew} が8（画素）未満となる。以後は、通常の上昇方式によりレンズの駆動が行われる。すなわち、コントラスト算出回路252がコントラスト V_c を求め（図19：ステップS311）、コントラスト V_c に応じて駆動量決定部265が移動量が $2\sim 4F\delta$ となる範囲内でレンズの駆動量を求め、制御信号生成部268が駆動量に応じた制御信号をAFモータ駆動回路214に与えることによりAFモータM2の駆動が行われる（ステップS312）。

【0138】

その後、コントラスト V_c が再度取得され、コントラスト V_c が減少したか否かを合焦検出部 2 6 7 が確認しつつ駆動量決定部 2 6 5 がレンズを微少量ずつ移動させる（ステップ S 3 1 2 ~ S 3 1 4）。コントラスト V_c の取得およびレンズの駆動が繰り返されると、やがてレンズが合焦位置を通り過ぎ、コントラスト V_c が減少する（ステップ S 3 1 4）。ここで、現在のレンズ位置近傍の複数のレンズ位置に対応するコントラスト V_c を補間することにより、コントラスト V_c が最大となるレンズ位置が合焦位置として求められ、さらに、レンズを振動させつつコントラスト V_c を取得してレンズ位置の微調整が行われる（ステップ S 3 1 5）。以上の動作により、AF 制御が終了する。

【0 1 3 9】

なお、レンズを無限遠側の端から最近接側の端まで駆動させてもエッジが 1 つも検出されない場合には、AF 制御部 2 1 1 a にてローコントラストの被写体であると判定され、AF 制御が不可能である旨の警告が LCD 1 0 を介して使用者に伝えられる。また、レンズを無限遠側の端から最近接側の端まで移動させてもエッジ数が所定値を超えない場合にも LCD 1 0 を介して警告、または、通常のコントラストを用いた山登り方式にて合焦位置の検出が行われる。重心エッジ幅 V_{ew} が 8 以下とならない場合にもコントラストを用いた山登り方式に切り替えられ、合焦位置の検出が行われる。

【0 1 4 0】

以上に説明したように、デジタルカメラ 1 では AF エリア 4 0 1 からエッジを検出し、エッジに関するフォーカスの程度を示す評価値を用いてレンズの 1 回の移動量、すなわち、レンズの駆動速度が変更される。これにより、高解像度の静止画像を取得する際の精度の高いフォーカス動作であっても迅速に行うことができる。

【0 1 4 1】

一般に、高度な評価値をエッジから求めるためにはエッジ幅のヒストグラムが求められ、ヒストグラムの代表値が評価値として利用されることが好ましい。ヒストグラムの代表値は演算技術を考慮した場合、統計学的値として与えられることが好ましく、統計学的値としては平均値、メジアン、ピークに相当するエッジ

幅等も利用可能である。デジタルカメラ 1 では、評価値の信頼性および演算量を比較考慮し、ヒストグラムの重心に対応するエッジ幅（すなわち、エッジ幅の平均値）が代表値として利用される。

【 0 1 4 2 】

エッジから導かれる評価値の具体例としては、エッジ幅のヒストグラムに基づく重心エッジ幅 V_{ew} のみならず、エッジ数 V_{en} も利用可能である。デジタルカメラ 1 では、これらの評価値と所定の値とが比較され、比較結果に応じてレンズの駆動速度が変更される。

【 0 1 4 3 】

一般に、ヒストグラムを利用する重心エッジ幅 V_{ew} はエッジ数 V_{en} よりもフォーカスに関する評価値として精度が高い。一方で、エッジ数 V_{en} は非常に簡単に求められる値である。そこで、デジタルカメラ 1 では、精度の低い評価値と精度の高い評価値の双方を用い、精度の低い評価値にてレンズの駆動速度を速く（1 回の移動量を大きく）してよいか否か判断し、精度の高い評価値を用いてレンズの駆動速度を小さく（1 回の移動量を小さく）してよいか否かを判断している。これにより、より適切な A F 制御が実現される。

【 0 1 4 4 】

なお、複数種類の評価値を使い分ける際には、精度の低い評価値および比較条件を用いて合焦位置からレンズが十分に離れていると判定された場合には、精度の高い比較条件の判定が不要となり、実質的に精度の低い評価値を用いて精度の高い評価値を利用するか否かを判断することと同等となる。

【 0 1 4 5 】

デジタルカメラ 1 では、精度の低い評価値であるエッジ数 V_{en} としきい値と比較し、比較結果に応じてレンズを大きく移動した後、再度、エッジ数 V_{en} を求め、この動作を繰り返すことにより、比較結果が変化するまでレンズが迅速に駆動される。比較結果が変化すると、より精度の高い評価値である重心エッジ幅 V_{ew} を用いた駆動が行われる。これにより、複数のレベルで評価および駆動が行われ、高速な A F 制御が実現される。

【 0 1 4 6 】

また、デジタルカメラ1では重心エッジ幅Vewを求める際に、ヒストグラムからノイズに由来するノイズ成分を除去している。ノイズ成分のほとんどは幅が1（画素）のエッジであることから、エッジ幅が1の部分ヒストグラムから除去することにより効果的なノイズ除去が実現される。さらに、デジタルカメラ1では主被写体像に着目し、主被写体像以外のエッジと想定される部分もノイズとみなしてヒストグラムから除去することによりさらに適切なヒストグラムが生成される。ノイズ除去により高速かつ正確なAF制御が実現される。

【0147】

一方、デジタルカメラ1では、エッジに関するフォーカスの評価値のみならず、コントラストを用いたフォーカスの評価値も利用することにより、精度の高いオートフォーカスを実現している。具体的には、コントラストVcをレンズの駆動方向の決定に用い、最終的な制御も重心エッジ幅よりも精度を高めることが可能なコントラストVcを用いて行っている。

【0148】

オートフォーカスの際にコントラストを求めるという技術は既に用いられている技術であることから、デジタルカメラ1では既存の技術とエッジを用いる技術とを利用し、さらに、精度の異なるコントラストVc、重心エッジ幅Vewおよびエッジ数Venを使い分けることにより、迅速かつ高精度なオートフォーカスが実現されている。一般に静止画像の取得する際には、撮影準備の指示に応じてフォーカスレンズが大きく移動するため、精度の異なる評価値を利用しつつレンズの駆動速度を変更することにより、静止画像を取得する際のオートフォーカスが迅速かつ適切に実現される。

【0149】

<2. 第2の実施の形態>

図24および図25は、第2の実施の形態におけるデジタルカメラ1のAF制御の流れを示す図である。図26はAF制御の一部を示す図である。デジタルカメラ1の構造および撮影の際の動作の概略（図7）は第1の実施の形態と同様であるとし、以下、第2の実施の形態におけるデジタルカメラ1のAF制御について、図24ないし図26、並びに、図9を参照しながら説明する。

【0150】

シャッターボタン8が半押しされて全体制御部211に撮影準備の指示が入力されると、AE演算(図7:ステップS12)が行われ、さらに、AF制御(ステップS13)が行われる。AF制御では、まず、図24に示す動作によりレンズの駆動方向(すなわち、移動方向)が決定され、その後、図25に示すレンズの移動制御が行われる。レンズの駆動方向の決定に際し、レンズの移動量の設定が行われる(ステップS500)。図26はレンズの移動量の設定の流れを示す図である。

【0151】

移動量の設定では、第1の実施の形態と同様に、ヒストグラム生成回路251にてAFエリア401内のエッジが検出され、ヒストグラム評価部264により評価値としてエッジ数 V_{en} および重心エッジ幅 V_{ew} が取得される(ステップS501)。そして、駆動量決定部265によりエッジ数 V_{en} が0の場合にはレンズの移動量が $16F\delta$ に設定され(ステップS502, S503)、エッジ数 V_{en} が所定値(例えば、20)以下の場合には移動量が $12F\delta$ に設定され(ステップS504, S505)、重心エッジ幅 V_{ew} が8以上の場合には移動量が $8F\delta$ に設定される(ステップS506, S507)。重心エッジ幅 V_{ew} が8未満の場合には、レンズが既に合焦位置に近接しているため、移動量が2～ $4F\delta$ の範囲内で設定される(ステップS508)。

【0152】

移動量の設定が完了すると、レンズが初期位置から最近接側へと予め設定された移動量だけ移動し、コントラスト算出回路252がコントラスト V_{c1} を取得する(図24:ステップS211)。その後、レンズが設定された移動量だけ無限遠側へと移動して(すなわち、初期位置に戻って)コントラスト V_{c2} が取得され、さらに、設定された移動量だけ無限遠側へと移動してコントラスト V_{c3} が取得される(ステップS212, S213)。

【0153】

駆動方向決定部266では、コントラスト V_{c1} , V_{c2} , V_{c3} が条件($V_{c1} \geq V_{c2} \geq V_{c3}$)を満たすか否かを確認し(ステップS214)、満たさ

れる場合には駆動方向を最近接側に向かう方向に決定し、満たされない場合には駆動方向を無限遠側に向かう方向に決定する（ステップ S 2 1 5, S 2 1 6）。

【 0 1 5 4 】

駆動方向が決定されると、再度、同様の手法にて移動量の設定が行われ（図 2 5 : ステップ S 5 0 0）、決定された駆動方向にステップ S 5 0 0 にて設定された移動量だけ制御信号生成部 2 6 8 の制御の下、A F モータ M 2 が駆動され、レンズが移動する（ステップ S 3 2 1）。その後、コントラスト算出回路 2 5 2 によりコントラスト V_c が求められ（ステップ S 3 2 2）、移動後のコントラストが移動前のコントラストよりも小さいか否かが確認される（ステップ S 3 2 3）。

【 0 1 5 5 】

レンズの移動によりコントラストが減少しない間、ステップ S 5 0 0 およびステップ S 3 2 1 ~ S 3 2 2 が繰り返され（ステップ S 3 2 3）、レンズが合焦位置に近づくにつれて設定される移動量が小さくなる。コントラスト V_c が前の値から減少すると、レンズが合焦位置を通り過ぎたと判定され、最新の複数のレンズ位置に対応するコントラスト V_c を用いて補間を行うことにより、コントラスト V_c が最大となるレンズ位置が合焦位置として求められる。さらに、レンズを振動させつつコントラスト V_c を取得してレンズ位置の微調整が行われる（ステップ S 3 2 4）。

【 0 1 5 6 】

以上、第 2 の実施の形態における A F 制御について説明したが、第 2 の実施の形態では、駆動方向を決定する際のレンズの移動量が A F エリア 4 0 1 から検出されるエッジに基づいて設定される。すなわち、エッジから導かれるフォーカスの評価値を利用することにより、フォーカスの程度に応じて駆動方向決定に必要な移動量が設定される。これにより、駆動方向決定の際に不必要に大きくレンズが駆動されることはなく、迅速かつ適切に駆動方向の決定が行われる。

【 0 1 5 7 】

また、レンズの合焦位置への移動の際には、移動量がエッジに関する評価値およびコントラストに関する評価値に基づいて設定されることから、レンズが合焦

位置から離れているほどレンズの駆動速度が速く設定され、迅速かつ高精度の A F 制御が実現される。

【0158】

＜3. 第3の実施の形態＞

第1および第2の実施の形態では、A F エリア 401 から抽出されるエッジを利用してフォーカスレンズの1回の駆動量（移動量）を求めるが、2つの重心エッジ幅を利用して合焦位置を予測することも可能である。以下、合焦位置を予測する基本的手法について説明した上で、この手法を利用する第3の実施の形態に係る A F 制御について説明する。

【0159】

図27は、レンズが合焦位置に近づくにつれてエッジ幅のヒストグラムが変化する様子を示す図である。符号431はレンズが合焦位置から大きく離れている場合のヒストグラムを示し、符号432はヒストグラム431の場合よりもレンズが合焦位置に近い場合のヒストグラムを示す。符号433はレンズが合焦位置に位置する場合のヒストグラムを示す。また、符号 V e w 1 1, V e w 1 2, V e w f はそれぞれ、ヒストグラム431, 432, 433の重心エッジ幅である。

【0160】

図27に示すように、重心エッジ幅はレンズが合焦位置に近づくにつれて小さくなる。最小の重心エッジ幅 V e w f は、光学系の M T F (Modulation Transfer Function: 光学系が空間周波数に対して像のコントラストをどの程度再現することができるのかを示す指標値)、撮影条件、被写体等によって若干変化するが、合焦であると判定する基準が緩やかな場合には、レンズが合焦位置に位置する際の最小の重心エッジ幅 V e w f を一定の値とみなすことが可能であり、予め求めておくことができる。以下の説明において、最小の重心エッジ幅 V e w f を「基準エッジ幅」という。

【0161】

図28は、レンズ位置と重心エッジ幅との関係を示す図であり、レンズ位置 L 1, L 2 に対応する重心エッジ幅が V e w 2 1, V e w 2 2 であり、合焦位置 L

f に対応する基準エッジ幅が V_{ewf} である。図 28 に示すように、一般に、レンズ位置と重心エッジ幅とは線形の関係にあるとみなすことができる。したがって、レンズ位置 L_1 , L_2 に対応する重心エッジ幅 V_{ew21} , V_{ew22} が求められると、基準エッジ幅 V_{ewf} を利用して数 2 により合焦位置 L_f を求めることができる。

【0162】

【数 2】

$$L_f = L_1 - (L_1 - L_2) \cdot \frac{V_{ew21} - V_{ewf}}{V_{ew21} - V_{ew22}}$$

【0163】

なお、重心エッジ幅に代えて、エッジ幅の平均値、ヒストグラムのピークに対応するエッジ幅、メジアン等の統計学的値を合焦位置を求める際に利用することも可能である。

【0164】

また、図 28 に示す手法では、少なくとも 2 つのレンズ位置において重心エッジ幅を求めることにより合焦位置を求めることが可能であるが、より精度を高めるために、各レンズ位置 L_1 , L_2 から所定距離 $a F \delta$ だけ前後の位置 ($L_1 \pm a F \delta$), ($L_2 \pm a F \delta$) での重心エッジ幅を用いてレンズ位置 L_1 , L_2 における重心エッジ幅の精度が高められてもよい。具体的には、位置 ($L_1 - a F \delta$), L_1 , ($L_1 + a F \delta$) における重心エッジ幅が V_{ew31} , V_{ew32} , V_{ew33} である場合には、数 3 によりこれらの値にローパスフィルタを作用させた値 V_{ew3} がレンズ位置 L_1 の重心エッジ幅として求められる。

【0165】

【数 3】

$$\text{Vew3} = (\text{Vew31} + 2 \cdot \text{Vew32} + \text{Vew33}) / 4$$

【0 1 6 6】

同様に、位置 $(L2 - aF\delta)$ 、 $L2$ 、 $(L2 + aF\delta)$ における重心エッジ幅が Vew41 、 Vew42 、 Vew43 である場合には、数 4 により値 Vew4 がレンズ位置 $L2$ の重心エッジ幅として求められる。

【0 1 6 7】

【数 4】

$$\text{Vew4} = (\text{Vew41} + 2 \cdot \text{Vew42} + \text{Vew43}) / 4$$

【0 1 6 8】

もちろん、3 以上の任意のレンズ位置にて重心エッジ幅を求め、最小二乗法を用いてレンズ位置と重心エッジ幅との関係を示す直線が求められてもよい。

【0 1 6 9】

次に、第 3 の実施の形態における AF 制御の流れについて説明する。なお、第 3 の実施の形態に係るデジタルカメラ 1 の構成および基本動作（図 7）は第 1 の実施の形態と同様であるものとする。

【0 1 7 0】

図 29 および図 30 は、第 3 の実施の形態における AF 制御の流れの一部を示す図である。オートフォーカスでは、まず、レンズの駆動方向が決定される（ステップ S601）。駆動方向の決定は第 1 の実施の形態における手法（図 17：ステップ S201～S206）にて行われてもよく、第 2 の実施の形態における手法（図 24：ステップ S500、S211～S216）にて行われてもよい。

【0 1 7 1】

駆動方向が決定されると、レンズが初期位置に存在する状態にてヒストグラム評価部264によるエッジ数 V_{en} および重心エッジ幅 V_{ew} が取得される（ステップS602）。次に、駆動量決定部265により、エッジ数 V_{en} が0の場合には駆動量（レンズの移動量）が $16F\delta$ に設定され（ステップS603、S604）、エッジ数 V_{en} が0ではないが所定値（例えば、20）以下の場合にはレンズの移動量が $12F\delta$ に設定される（ステップS605、S606）。

【0172】

ステップS604またはステップS606が実行された場合には、設定された駆動方向に設定された移動量だけレンズが移動し（ステップS607）、ステップS602へと戻る。そして、移動量の設定およびレンズ移動、並びに、エッジ数 V_{en} および重心エッジ幅 V_{ew} の算出が繰り返されることにより、エッジ数 V_{en} が所定値を超えるレンズ位置（以下、「位置L1」と呼ぶ。）までレンズが移動する。

【0173】

レンズが位置L1に達すると、位置L1における重心エッジ幅 V_{ew21} を記憶した後、予め定められた移動量だけレンズがステップS601にて設定された駆動方向に大きく移動するように駆動される（図30：ステップS611）。移動後の位置（以下、「位置L2」と呼ぶ。）では、重心エッジ幅 V_{ew22} が再度求められる（ステップS612）。

【0174】

その後、数2による演算が行われ、およその合焦位置が求められる（ステップS613）。すなわち、合焦位置が推測される。レンズは求められた合焦位置へと速やかに移動し（ステップS614）、コントラスト V_c を求めつつレンズが合焦位置へと正確に一致するように微調整が行われる（ステップS615）。

【0175】

以上のように、第3の実施の形態におけるAF制御では、第1の位置L1および第2の位置L2にて重心エッジ幅を求め、合焦位置の推測を行う。したがって、レンズを合焦位置へと迅速に移動させることができる。また、重心エッジ幅を用いたレンズ移動とコントラストを用いたレンズ移動とを併用するため、レンズ

を合焦位置に正確に位置させることも可能となる。

【0176】

また、第3の実施の形態では、エッジ数が所定値を超える位置L1まで予め移動させておき、その上で予め決定された駆動方向、すなわち、合焦位置へと向かう方向へとレンズを移動させて位置L2に位置させるため、合焦位置の推測を適切に行うことができる。

【0177】

なお、第3の実施の形態においても重心エッジ幅Vewに代えてヒストグラムその他の代表値がフォーカスの程度を示す評価値として利用されてもよい。

【0178】

また、第1の位置L1と第2の位置L2との間の距離は、予め一定の値に定められていてもよいが、位置L1におけるエッジ数Venや重心エッジ幅Vewに応じて変更されてもよい。すなわち、合焦位置の推測を適切に行うためにこれらの評価値が示すフォーカスの程度が低いほど、位置L1と位置L2との間の距離が大きく設定されてもよい。

【0179】

<4. 第4の実施の形態>

第1ないし第3の実施の形態では、AFエリア401から抽出されるエッジを利用してフォーカスレンズの駆動を行うが、光学系がズームレンズの場合、あるいは、レンズ交換が行われた場合には光学系の特性が変化してしまう。図31は光学系の変化に合わせてレンズの駆動制御が変更される場合の構成を示すブロック図である。

【0180】

図31において、ヒストグラム生成回路251、ヒストグラム評価部264および駆動量決定部265は図9に示すものに対応している。AE演算部211bおよびズーム制御部211c（図5において図示省略）は、絞りモータM3およびズームモータM1の駆動量を算出する全体制御部211の機能を示す。

【0181】

既述のように、AE演算部211bには黒レベル補正後の画像が入力され、C

CD303の露出時間や絞り値が求められる。絞り値は絞りモータ駆動回路216に入力され、絞りモータM3への駆動信号が生成される。一方、絞り値はヒストグラム評価部264にも入力される。

【0182】

ズーム制御部211cでは、使用者の操作に応じてズームを制御する信号が生成され、ズームモータ駆動回路215へと与えられる。これにより、ズームモータM1への駆動信号が生成される。ズームを制御する信号はヒストグラム評価部264にも入力される。

【0183】

第1または第2の実施の形態において図31に示す構成を形成する場合、エッジを検出する際に利用される各種しきい値が変更される。具体的には、図10に示すしきい値Th1, Th2が変更される。さらには、図21に示すノイズ除去のしきい値Th3や図22に示す主被写体像のエッジを抽出するための幅E1が変更されてもよい。一方、第3の実施の形態において図31に示す構成を形成する場合、基準エッジ幅Viewfが変更される。すなわち、評価値を求める際の各種パラメータが変更され、得られる評価値が変更される。

【0184】

しきい値や基準エッジ幅の変更は、光学系のコントラスト再現性を示すMTFに基づいて行われる。

【0185】

図32は、像高0における光学系のFナンバー(Fno)とMTFとの関係を示す図である。図32において曲線501はFnoが1.1の場合のMTFを例示しており、曲線502はFnoが2.8の場合のMTFを例示している。図32に示すように、一般的にはFnoが増大するとMTFも増大する。

【0186】

図33は、像高0における光学系の焦点距離とMTFとの関係を示す図である。図33において、曲線511および曲線512は互いに焦点距離が異なる場合のMTFを示している。焦点距離とMTFとは物理的には相関性を有しないが、図33に示すように、焦点距離が変更されるとMTFは変化する。

【0187】

図34は、絞り値と対応関係にあるFnoの変化に応じて第3の実施の形態における基準エッジ幅がヒストグラム評価部264において変更される様子を例示する図である。図34に示すように、Fnoが2.8から11へと変更されると、基準エッジ幅が5（画素）から3へと変更される。

【0188】

以上のように、光学系のMTF特性はFnoや焦点距離が変更されると変化する。Fnoは絞り値に応じて変化する、焦点距離はズーミングにより変化するから、第4の実施の形態ではAE演算部211bおよびズーム制御部211cの出力がヒストグラム評価部264に入力され、光学系の絞り値または焦点距離が変更されると、ヒストグラム評価部264にて求められる評価値（エッジ数Ven、重心エッジ幅Vew）やヒストグラム評価部264にて使用される基準エッジ幅Vewfが変更される。これにより、光学系の空間周波数特性の変化に応じた適切なAF制御が実現される。

【0189】

もちろん、光学系の特性はレンズ交換やフィルタ（例えば、ソフトフォーカス用のフィルタ）の装着によっても変化する。この場合、ヒストグラム評価部264において予め複数種類の交換レンズやフィルタの特性を準備しておき、レンズ交換やフィルタの装着に応じてしきい値や基準エッジ幅を切り替えることにより、適切なAF制御が実現される。

【0190】

<5. 変形例>

以上、本発明に係る実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されず、様々な変形が可能である。

【0191】

例えば、上記実施の形態では、光学系を有する撮像部3と、光学系を制御するカメラ本体部2とが分離可能となっており、カメラ本体部2が光学系に対する制御装置となっているが、光学系と制御系とを一体的に有するデジタルカメラであってもよい。また、光学系と制御装置とをケーブルを用いて接続した構成であっ

てもよい。この場合、制御装置としては汎用のコンピュータが利用されてもよく、コンピュータには光ディスク、磁気ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体を介して予め光学系制御用のプログラムがインストールされる。

【0192】

撮影準備はシャッターボタン 8 以外の構成により A F 制御部 2 1 1 a に指示されてもよい。例えば、使用者がファインダ 3 1 に目を近づけたことを検出したり、グリップ部 4 が把持されたことを検出するセンサが A F 制御部 2 1 1 a に撮影準備を指示する信号を送出してもよい。シャッターボタン 8 以外のボタンの操作により発生する信号やセルフタイマー、インターバル撮影の際に利用されるタイマーからの信号により撮影準備が指示されてもよい。このように、撮影直前であることを A F 制御部 2 1 1 a に指示することができるのであるならば、様々な構成を撮影準備の指示を行う構成として利用することができる。

【0193】

デジタルカメラ 1 では、図 8 に示すように A F 制御部 2 1 1 a における処理が、専用の回路による処理と C P U によるソフトウェア的処理とに分担されているが、全て C P U により実行することも可能である。この場合、プログラムを C P U が実行することにより上記実施の形態にて説明した A F 制御の全てが実行されることとなる。逆に、A F 制御部 2 1 1 a における処理の全てを専用の回路により実現することも可能である。

【0194】

なお、上記実施の形態におけるエッジ検出処理は一例にすぎず、他の手法によりエッジが検出されてもよい。また、上記実施の形態におけるエッジ検出は水平方向に対してのみ行われるが、垂直方向に対してエッジが検出されてもよく、双方向からエッジ検出が行われてもよい。

【0195】

上記実施の形態では、コントラストをそのまま評価値として利用しているが、コントラストを変換して評価値が求められてもよい。すなわち、上記実施の形態では、コントラスト算出回路 2 5 2 においてコントラストを求める工程とコントラストから評価値を求める工程とが実質的に一工程として行われるが、これらの

工程は個別に存在してもよく、工程ごとに回路が分離していてもよい。コントラストを評価値としてそのまま利用することは、コントラストを求めて評価値を求める処理の一態様にすぎない。

【0196】

第1の実施の形態では、コントラストを評価値として用いてレンズの駆動方向が決定され、第2の実施の形態では、コントラストおよび重心エッジ幅（または、エッジ数）を用いてレンズの駆動方向を決定している。しかしながら、コントラストに代えて重心エッジ幅を用いてレンズの駆動方向を決定することも可能である。この場合、コントラストを用いることなくレンズの駆動方向が決定される。

【0197】

同様に、レンズを合焦位置に正確に合わせる際もコントラストに代えて重心エッジ幅を利用することが可能である。

【0198】

また、エッジに関する評価値としてはさらに他のものも利用可能であり、例えば、基準エッジ幅に近い幅3，4程度のエッジの度数が単純に評価値として利用されてもよく、基準エッジ幅を含む所定のエッジ幅の範囲内におけるエッジの度数が全度数に占める割合を評価値として利用することも可能である。この場合、度数が高いほどフォーカスの程度が高くなる。

【0199】

上記実施の形態では、レンズの駆動方向を決定する際に、3つのレンズ位置における評価値を求めているが、2つであってもよい。駆動方向決定の精度を高めるために3つの評価値を用いているにすぎない。3以上の評価値が求められる場合であっても、一の評価値により示されるフォーカスの程度が低いレンズ位置から他の評価値により示されるフォーカスの程度が高いレンズ位置へと向かう方向に原則として合焦位置が存在するという原理に基づいて駆動方向が決定される。

【0200】

デジタルカメラ1では、フォーカスレンズの位置を制御することによりAF制御が行われるため、レンズ位置という言葉を用いてAF制御を説明したが、複数

のレンズを駆動してAF制御を行う場合であっても上記実施の形態に係るAF制御を利用することができる。すなわち、上記実施の形態におけるレンズ位置は、少なくとも1つのレンズの配置に対応付けることが可能である。

【0201】

また、デジタルカメラ1では、オートフォーカス用の評価値を求めるために黒レベル補正回路206から画像信号を全体制御部211に入力するが、他の部分から全体制御部211に入力されてもよい。撮像のための少なくとも1つのレンズもズームレンズでなくてもよい。

【0202】

上記実施の形態は、エッジを利用することにより高速なAF制御を実現するため静止画像の取得に特に適しているが、上記実施の形態における様々な技術は動画像の取得に応用することができる。

【0203】

【発明の効果】

請求項1ないし9の発明では、エッジから評価値を求めて評価値に基づいて駆動速度を変更するため、光学系のフォーカスに関する制御を迅速に行うことができる。

【0204】

また、評価値を求める際に請求項2の発明ではエッジ幅のヒストグラムを用い、請求項3の発明ではヒストグラムから求められる統計学的値を用い、さらに、請求項4の発明では、ヒストグラムの重心に対応するエッジ幅を用いるため、適切な評価値を求めることができる。

【0205】

また、請求項5の発明では、評価値がエッジの個数として簡単に求められる。

【0206】

また、請求項6の発明では、評価値としきい値との比較により駆動速度が変更され、請求項7の発明では、比較結果に応じて再度評価値が求められる。これにより、比較結果が変化するまで光学系が迅速に駆動される。

【0207】

請求項 1 0 ないし 1 6 の発明では、エッジから求められる第 1 の評価値とコントラストから求められる第 2 の評価値とを用いて光学系の制御を適切に行うことができる。

【 0 2 0 8 】

また、請求項 1 1 の発明では、第 2 の評価値を利用することにより駆動方向を適切に決定することができ、請求項 1 2 の発明では、第 1 の評価値も用いることによりさらに適切に駆動方向を決定することができる。

【 0 2 0 9 】

また、請求項 1 3 および 1 4 の発明では、適切な第 1 の評価値を求めることができる。

【 0 2 1 0 】

請求項 1 7 ないし 2 1 の発明では、エッジから求められる評価値を光学系の駆動方向の決定および駆動に用いることができる。また、請求項 1 8 および 1 9 の発明では、駆動方向が適切に決定される。

【 0 2 1 1 】

請求項 2 2 ないし 2 9 の発明では、検出されたエッジからノイズ成分を除去することにより適切な評価値を求めることができる。

【 0 2 1 2 】

また、請求項 2 3 の発明では画像中の高周波成分によるノイズを除去することができる。

【 0 2 1 3 】

また、請求項 2 4 、 2 5 および 2 7 の発明では、適切な評価値を求めることができる。

【 0 2 1 4 】

また、請求項 2 6 の発明では、画像中の主被写体像以外の部分をノイズ成分として除去することができる。

【 0 2 1 5 】

請求項 3 0 ないし 3 2 の発明では、エッジ幅が所定値以上のエッジを用いることにより適切な評価値が求められる。

【 0 2 1 6 】

請求項 3 3 ないし 3 6 の発明では、エッジの幅のヒストグラムにおいて度数の高い部分を利用することにより適切な評価値が求められる。

【 0 2 1 7 】

請求項 3 7 ないし 4 4 の発明では、光学系の特性に応じた光学系の制御を行うことができ、請求項 3 8 の発明では、焦点距離に応じた制御を行うことができ、請求項 3 9 の発明では、絞り値に応じた制御を行うことができる。

【 0 2 1 8 】

また、請求項 4 0 ないし 4 2 の発明では、適切な評価値を求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

デジタルカメラの正面図である。

【図 2】

デジタルカメラの背面図である。

【図 3】

デジタルカメラの側面図である。

【図 4】

デジタルカメラの底面図である。

【図 5】

デジタルカメラの構成を示すブロック図である。

【図 6】

撮像部の内部構成を示す図である。

【図 7】

デジタルカメラの動作の概略を示す流れ図である。

【図 8】

A F 制御部の構成を示すブロック図である。

【図 9】

A F 制御部の機能構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

エッジ検出の様子を説明するための図である。

【図 1 1】

ヒストグラム生成回路の構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

ヒストグラム生成の流れを示す図である。

【図 1 3】

ヒストグラム生成の流れを示す図である。

【図 1 4】

ヒストグラム生成の流れを示す図である。

【図 1 5】

A F エリアを示す図である。

【図 1 6】

A F エリアの画素配列を示す図である。

【図 1 7】

第 1 の実施の形態における A F 制御の流れを示す図である。

【図 1 8】

第 1 の実施の形態における A F 制御の流れを示す図である。

【図 1 9】

第 1 の実施の形態における A F 制御の流れを示す図である。

【図 2 0】

重心エッジ幅の算出の流れを示す図である。

【図 2 1】

ヒストグラムからノイズ成分を除去する様子を示す図である。

【図 2 2】

ヒストグラムからノイズ成分を除去する様子を示す図である。

【図 2 3】

レンズ位置とエッジ数との関係を示す図である。

【図 2 4】

第 2 の実施の形態における A F 制御の流れを示す図である。

【図 2 5】

第 2 の実施の形態における A F 制御の流れを示す図である。

【図 2 6】

レンズの移動量の設定の流れを示す図である。

【図 2 7】

レンズ位置の変化によるヒストグラムの変化を示す図である。

【図 2 8】

レンズ位置と重心エッジ幅との関係を示す図である。

【図 2 9】

第 3 の実施の形態における A F 制御の流れを示す図である。

【図 3 0】

第 3 の実施の形態における A F 制御の流れを示す図である。

【図 3 1】

第 4 の実施の形態におけるヒストグラム評価部と他の構成との接続関係を示すブロック図である。

【図 3 2】

F ナンバーの変化による空間周波数と M T F との関係の変化を示す図である。

【図 3 3】

焦点距離の変化による空間周波数と M T F との関係の変化を示す図である。

【図 3 4】

F ナンバーと基準エッジ幅との関係を示す図である。

【符号の説明】

- 1 デジタルカメラ
- 2 本体部
- 8 シャッターボタン
- 9 1 記録媒体
- 2 5 1 ヒストグラム生成回路
- 2 5 2 コントラスト算出回路

261 CPU

262 ROM

262a プログラム

263 ノイズ除去部

264 ヒストグラム評価部

265 駆動量決定部

266 駆動方向決定部

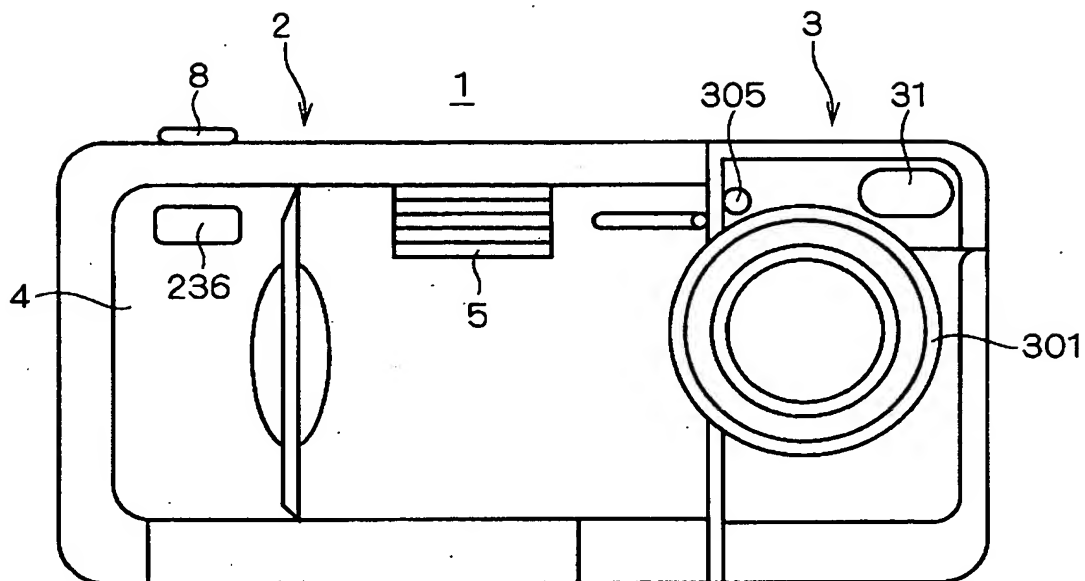
301 ズームレンズ

410, 414, 431~433 ヒストグラム

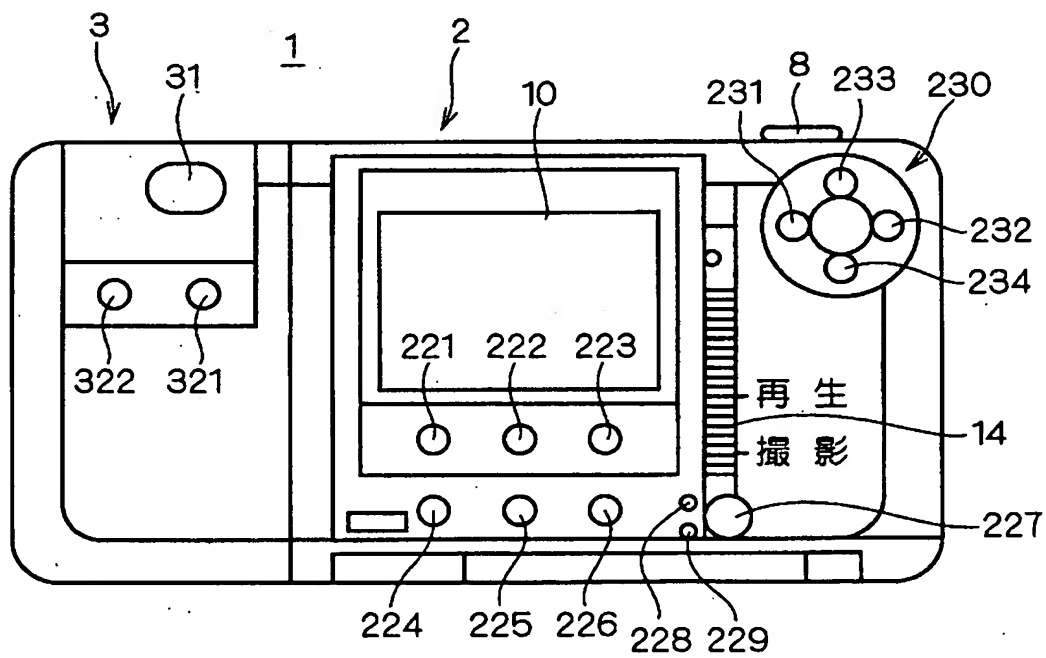
S11, S101~S107, S111~S118, S121~S125, S
201~S206, S211~S216, S301~S307, S321, S4
01~S405, S500, S501, S601~S614 ステップ

【書類名】 図面

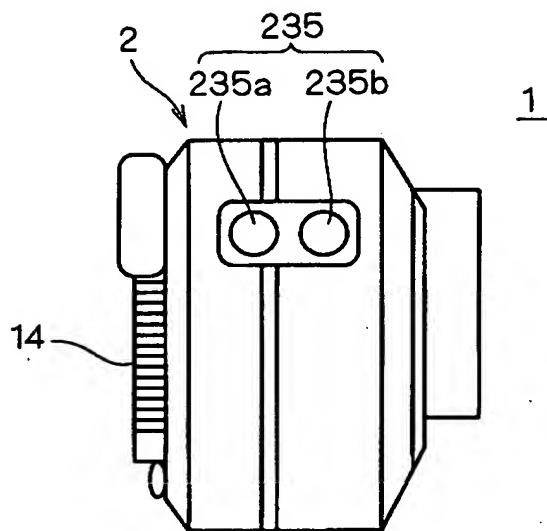
【図 1】



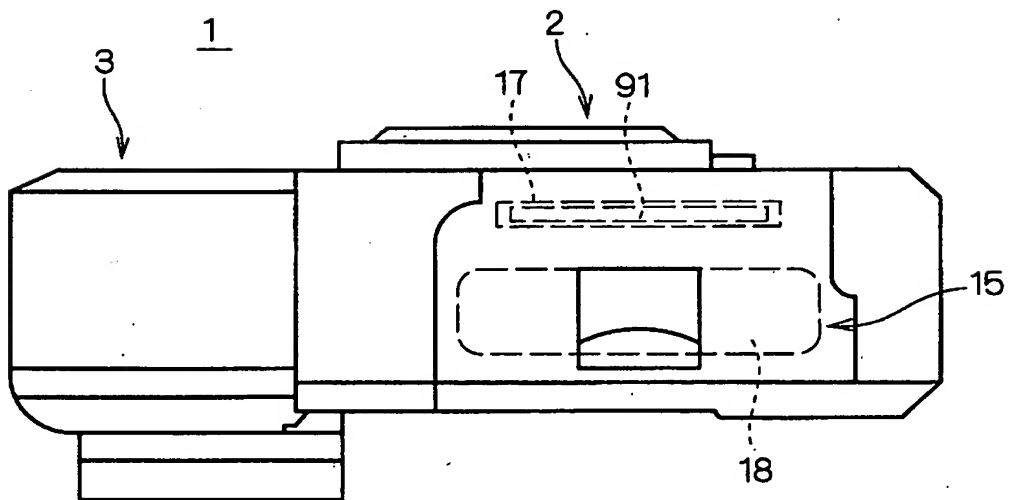
【図 2】



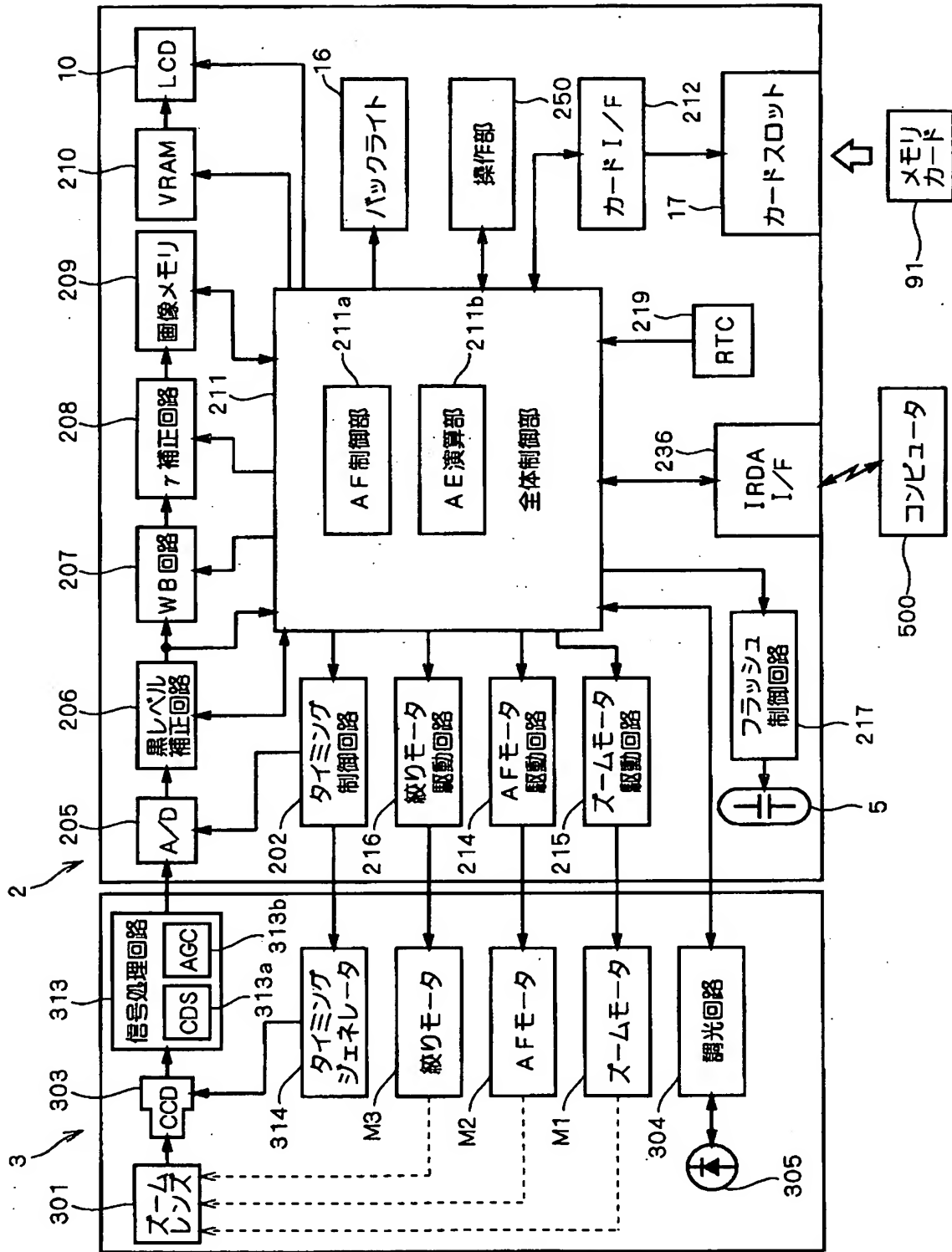
【図 3】



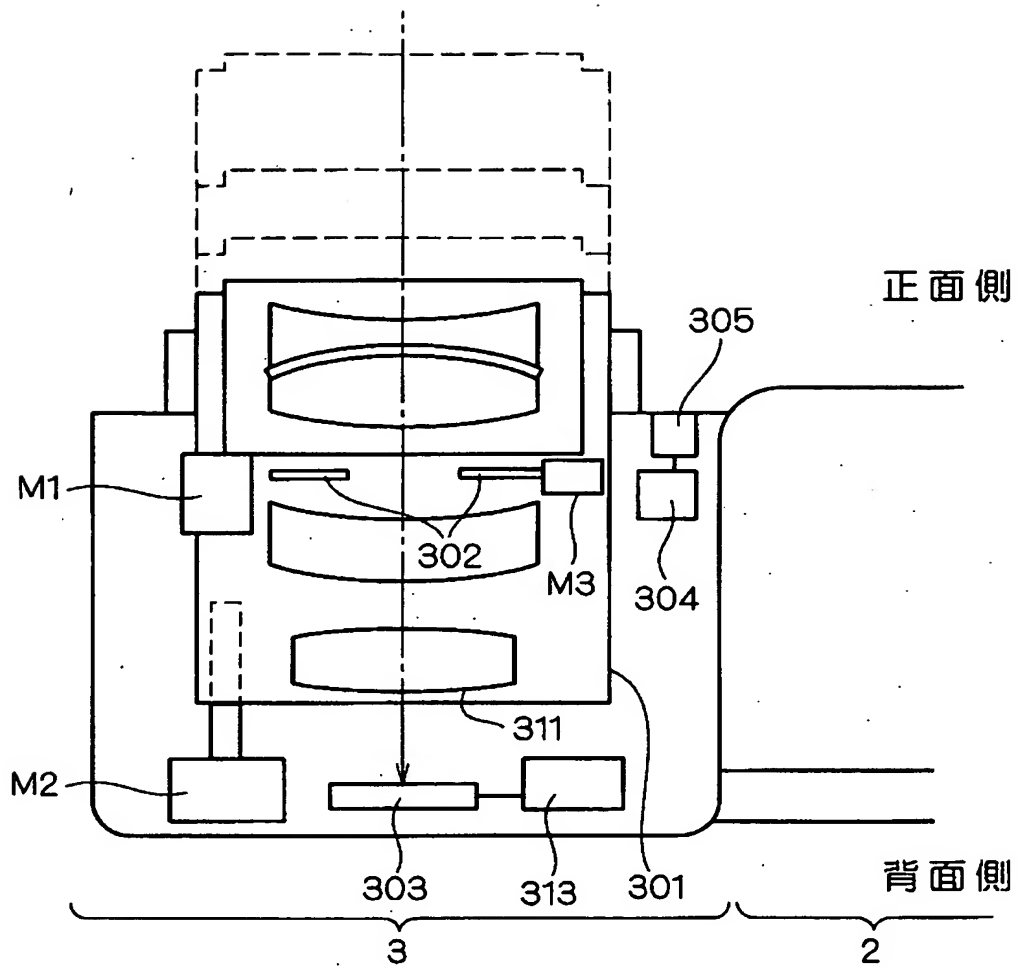
【図 4】



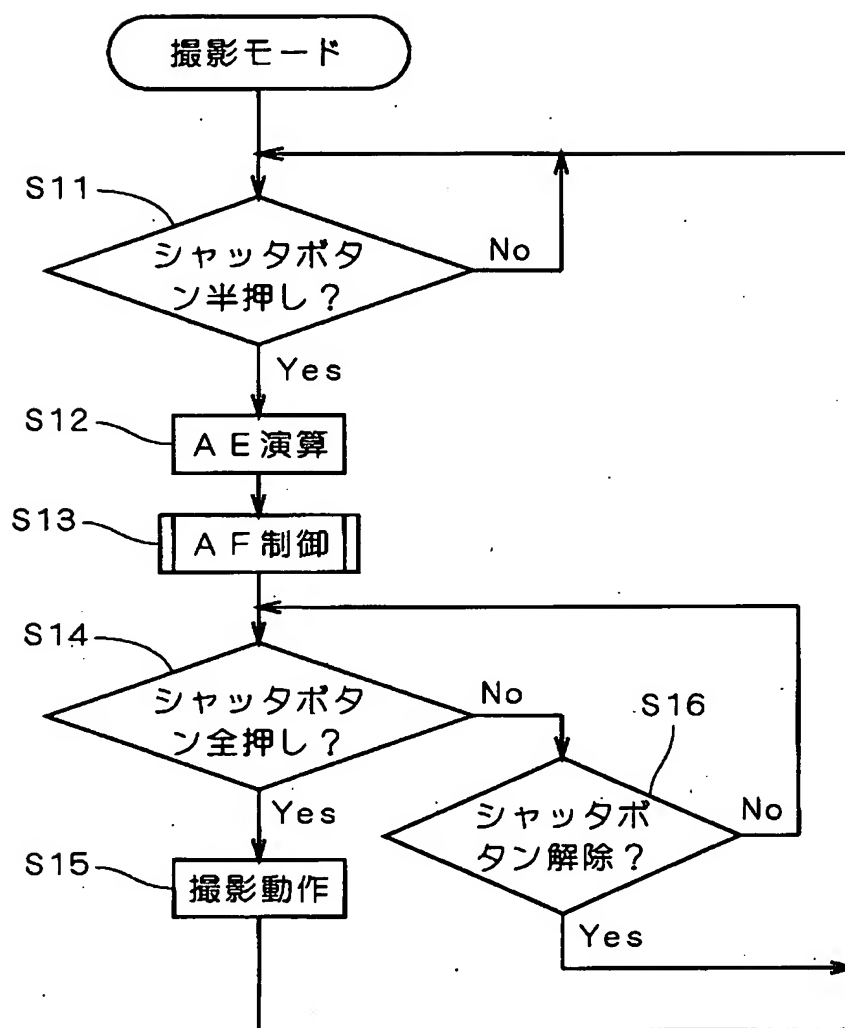
【図 5】



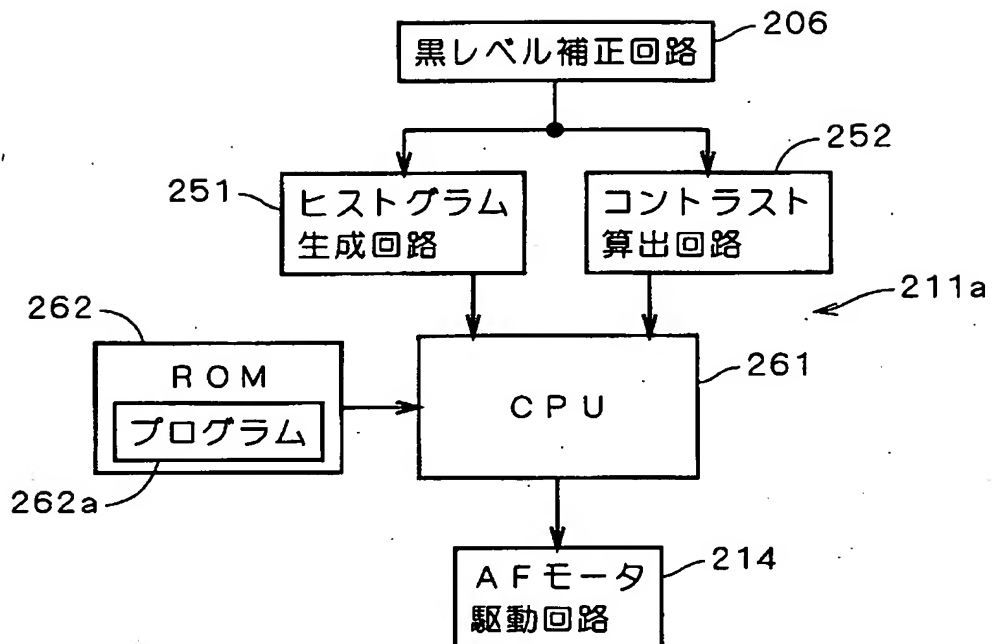
【図 6】



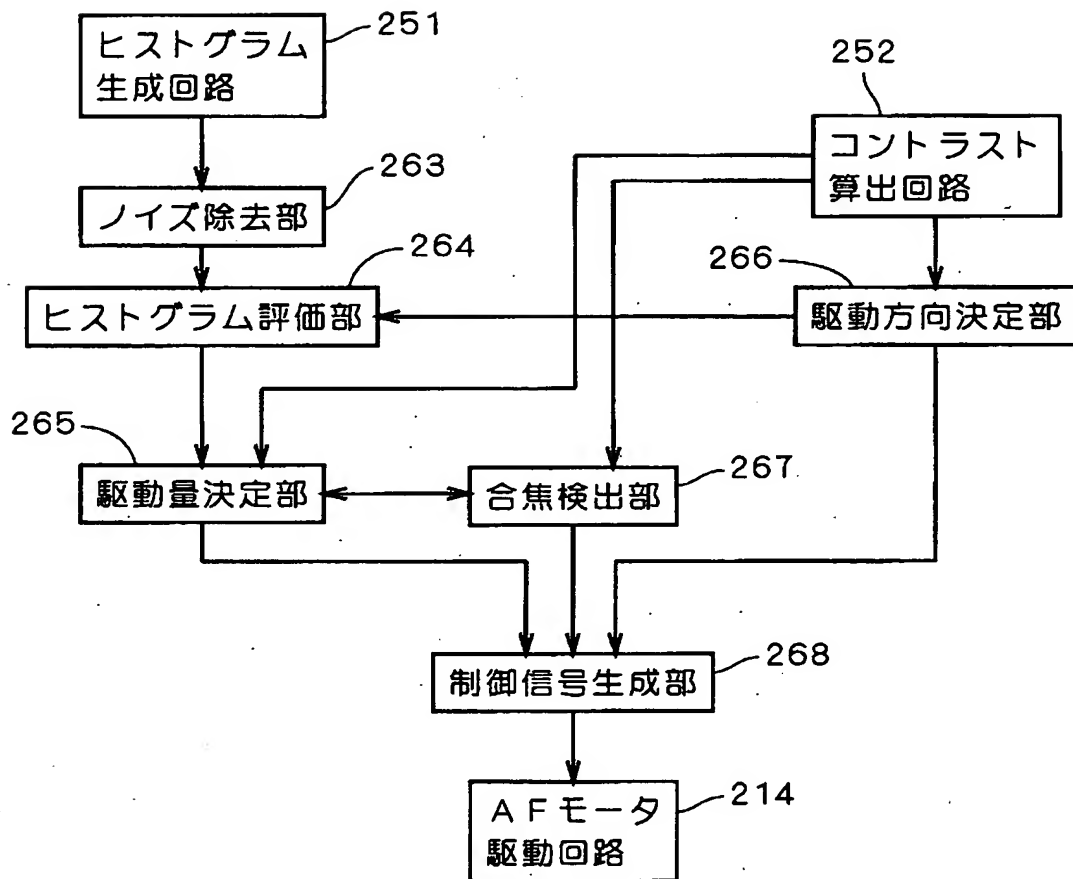
【図 7】



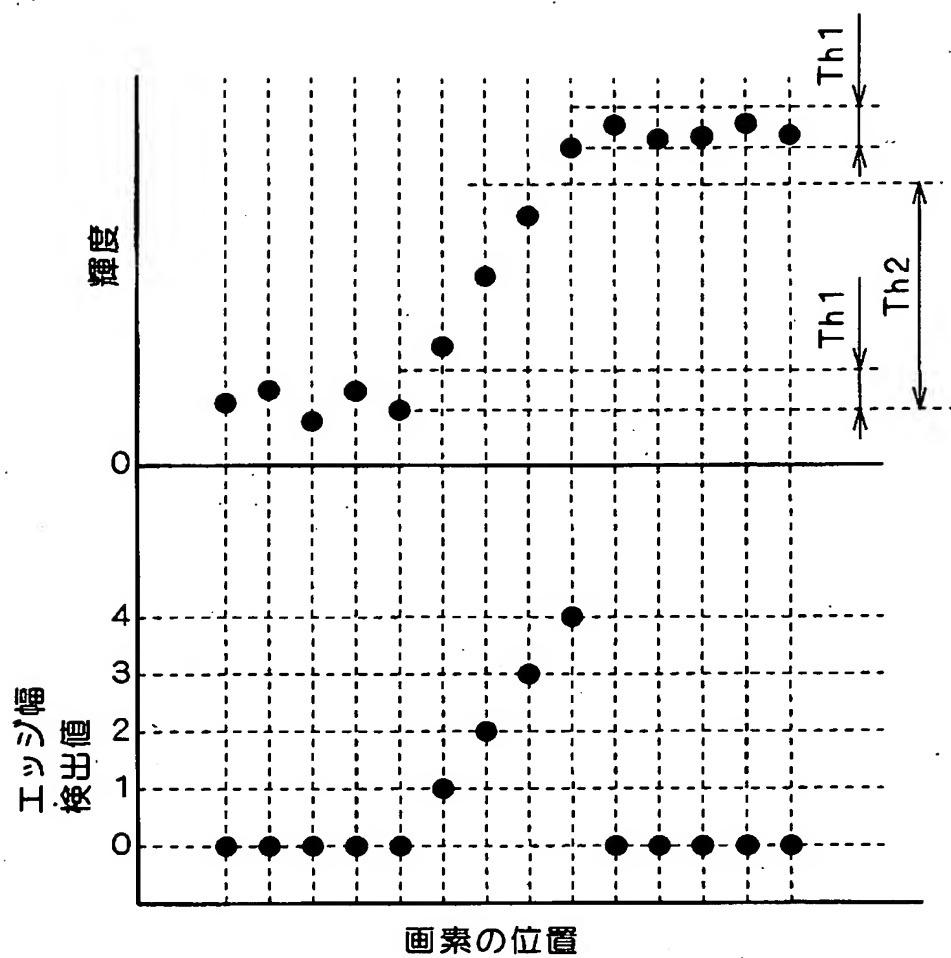
【図 8】



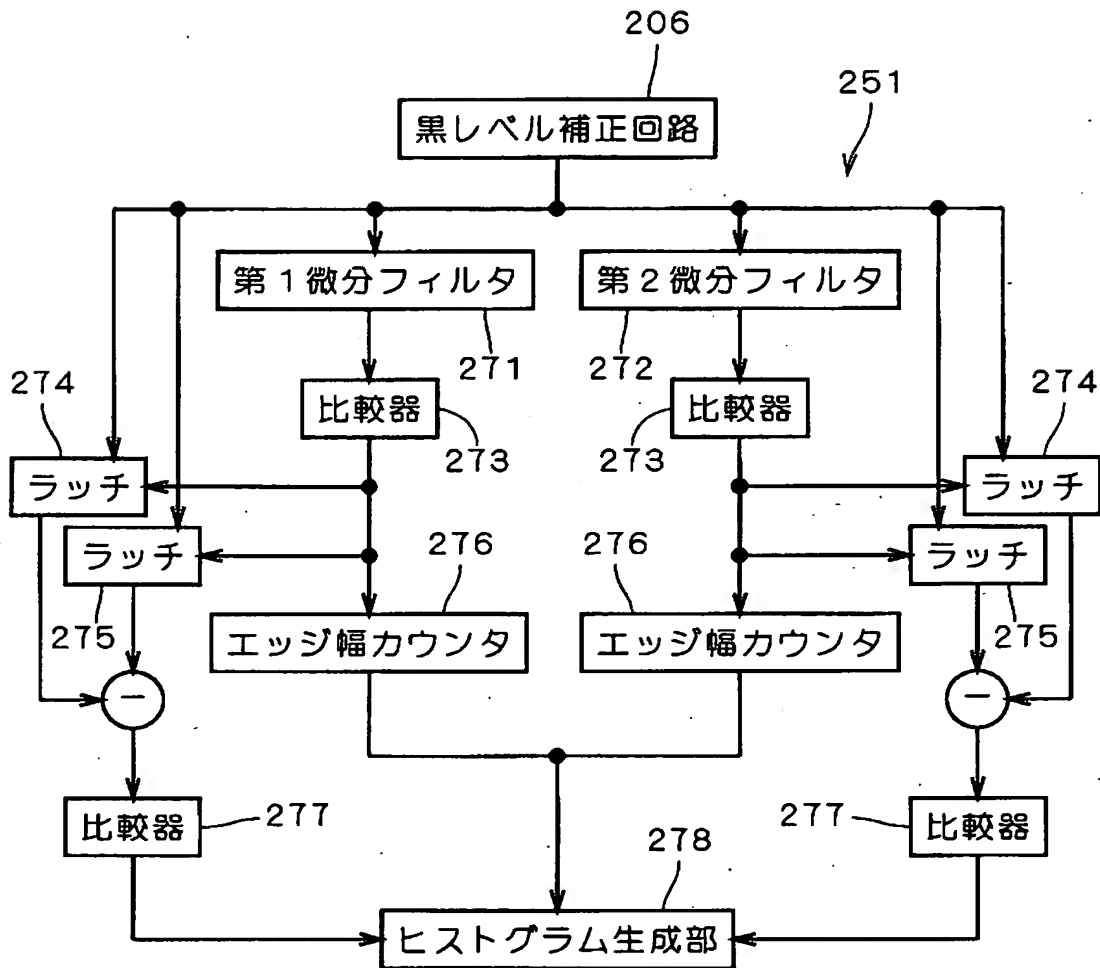
【図 9】



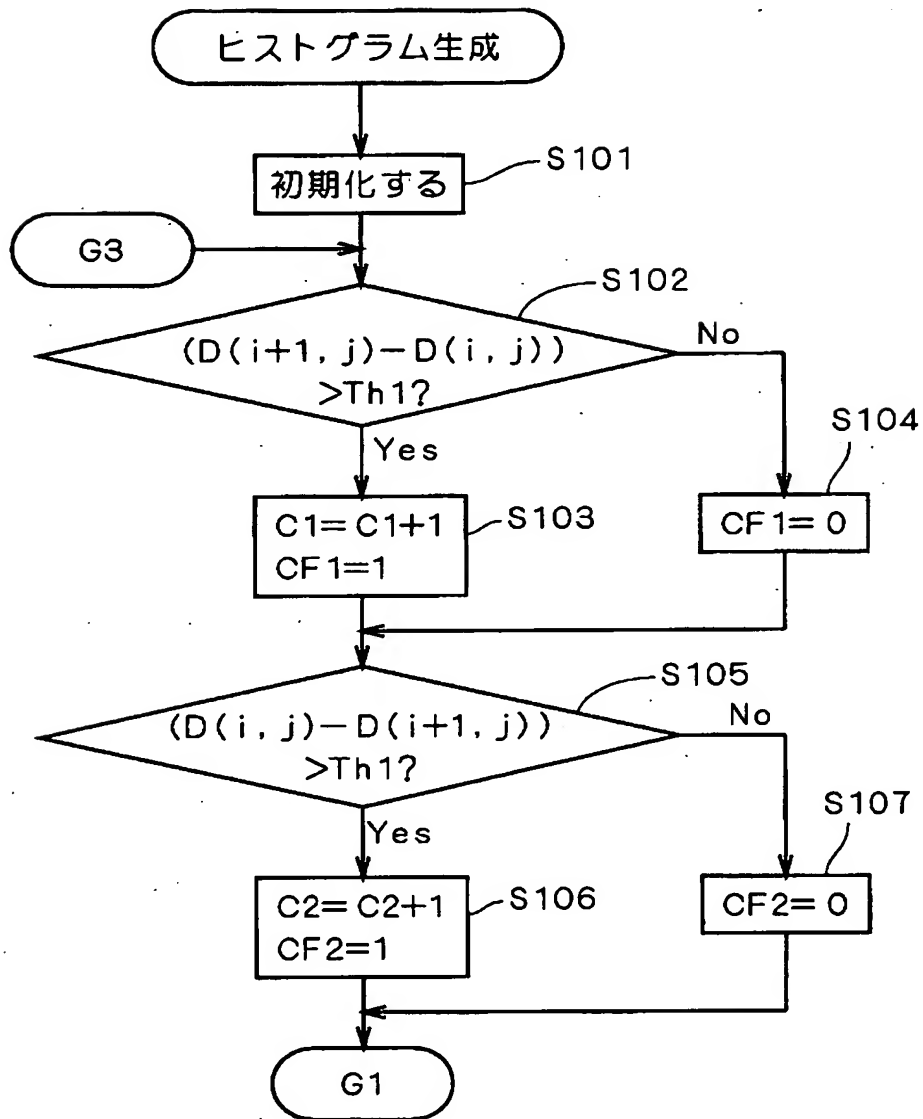
【図 1 0】



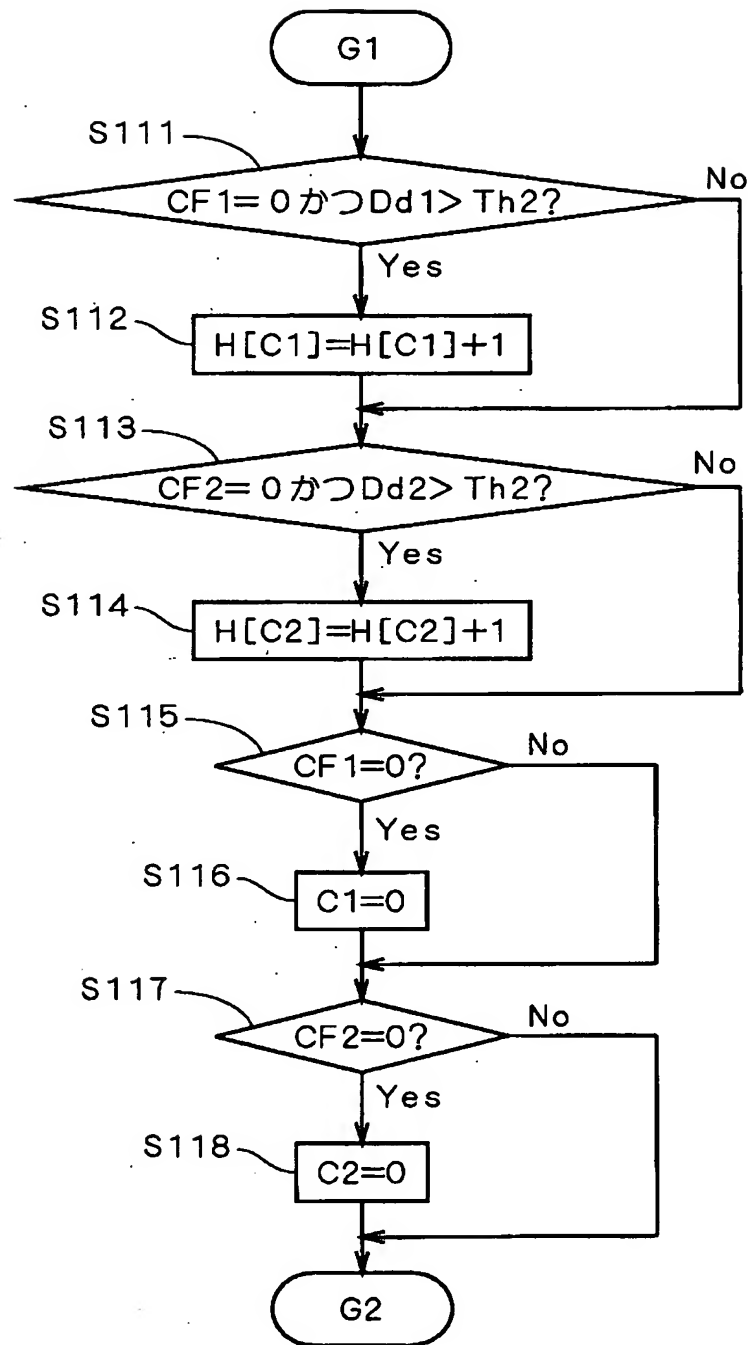
【図 11】



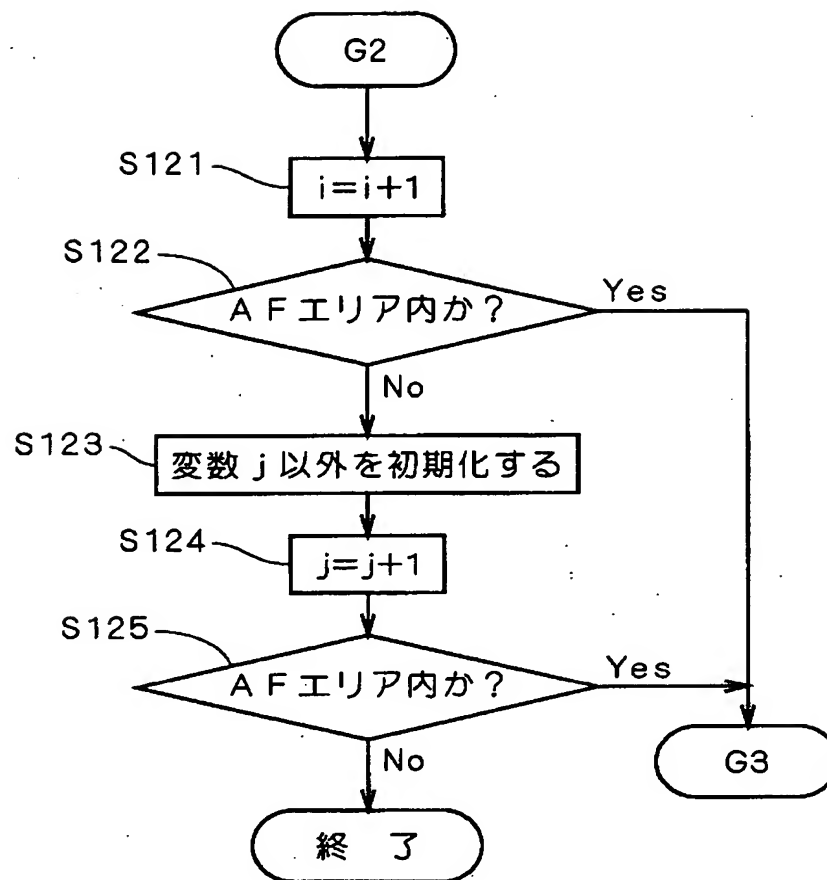
【図 12】



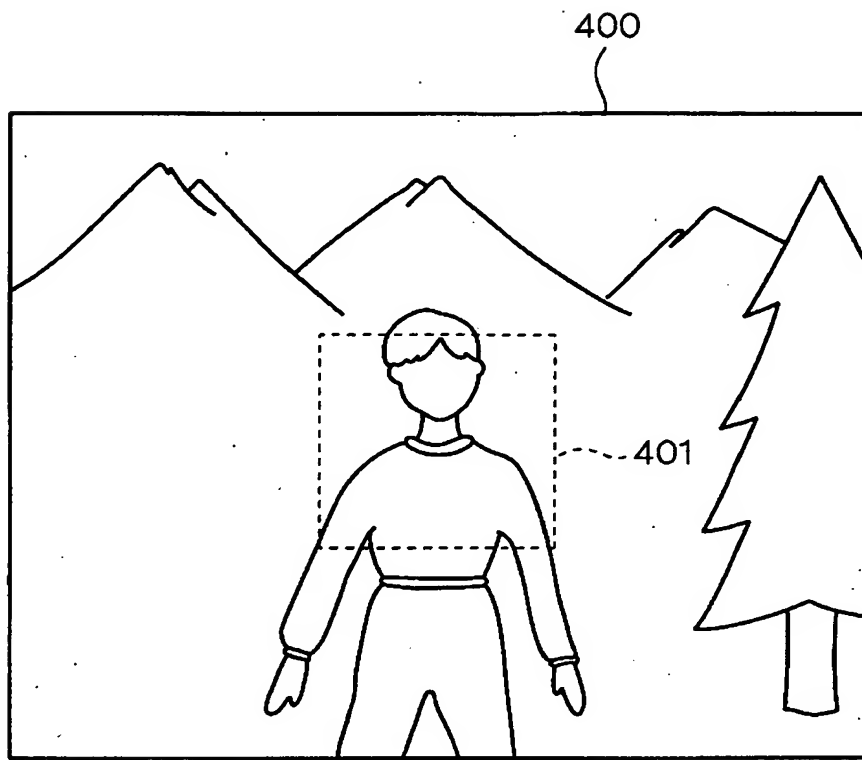
【図 13】



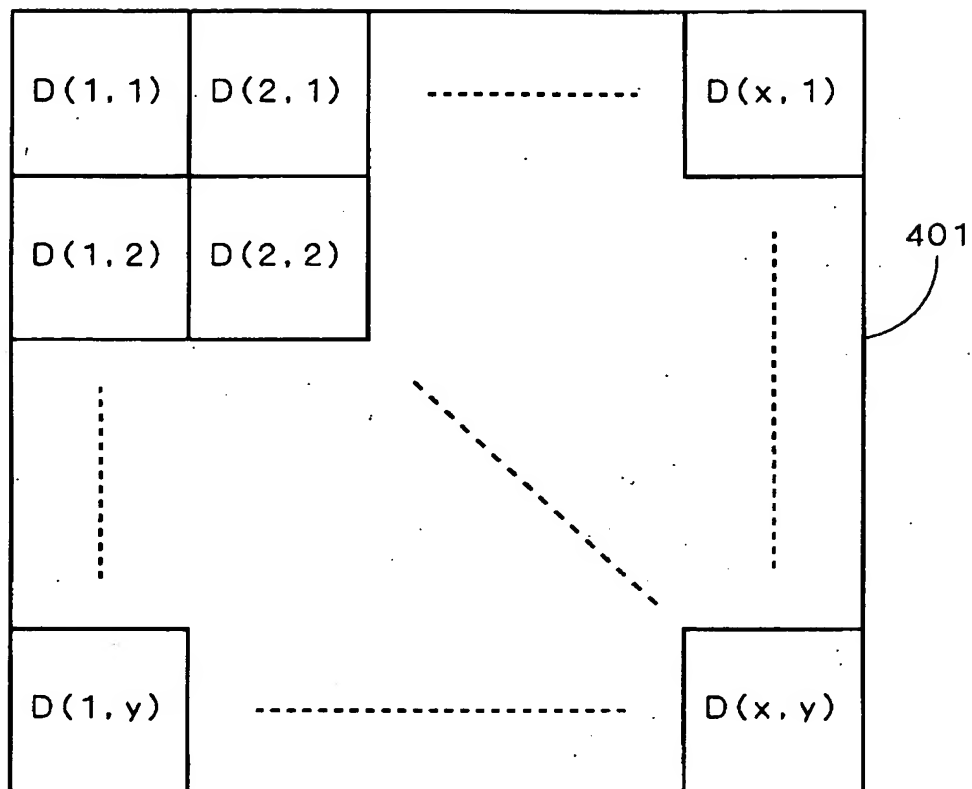
【図 14】



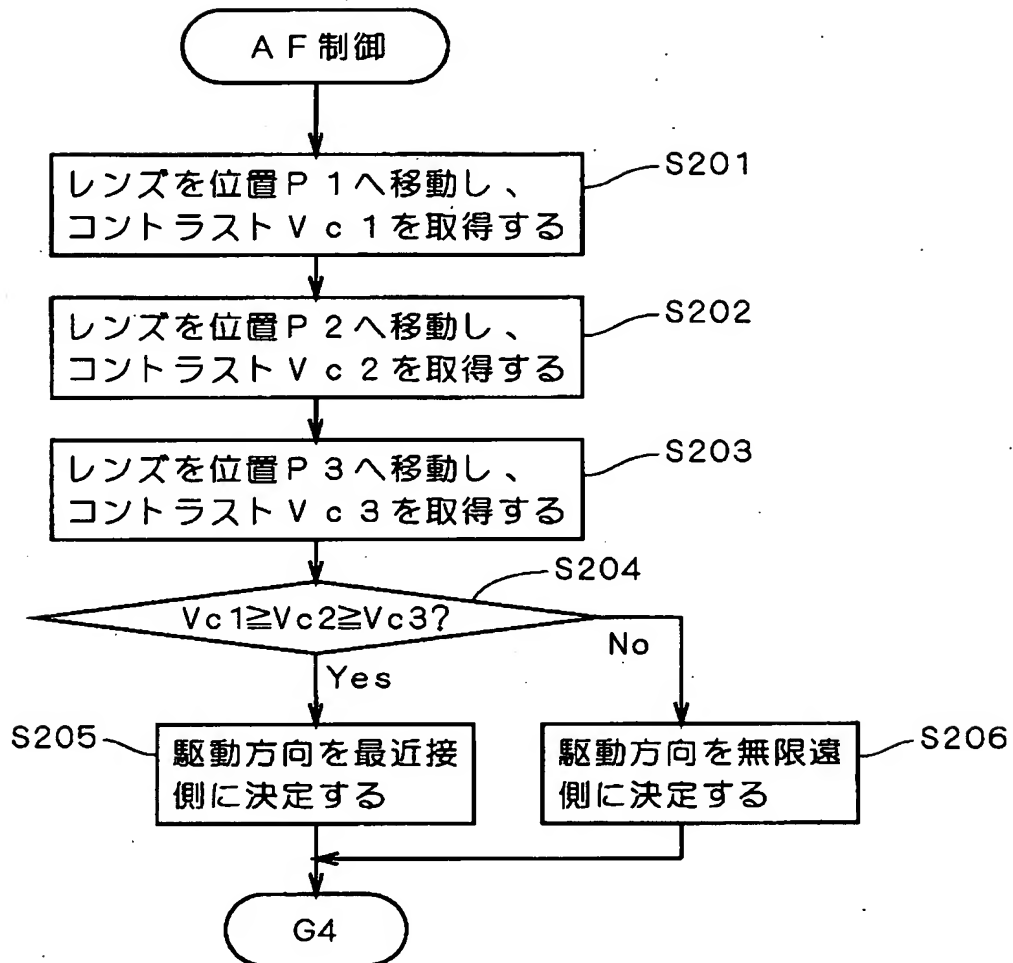
【図15】



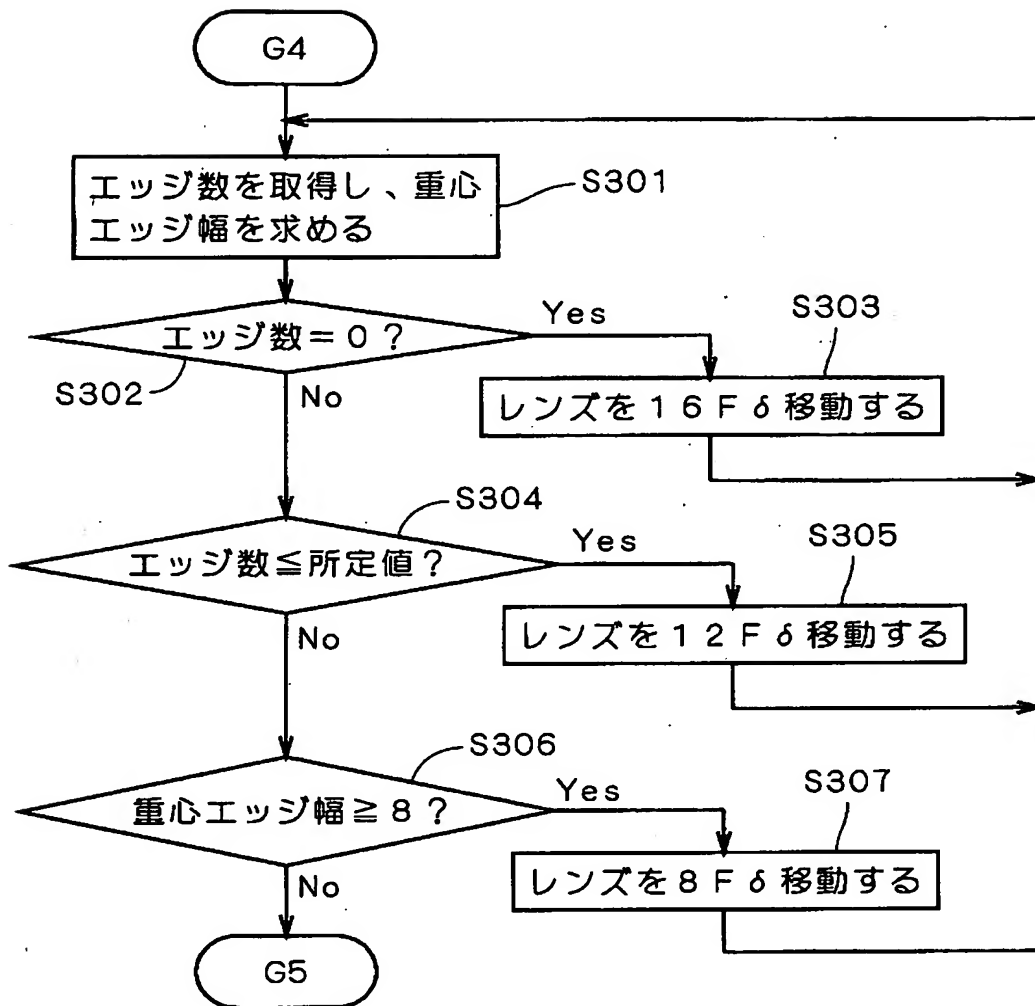
【図 16】



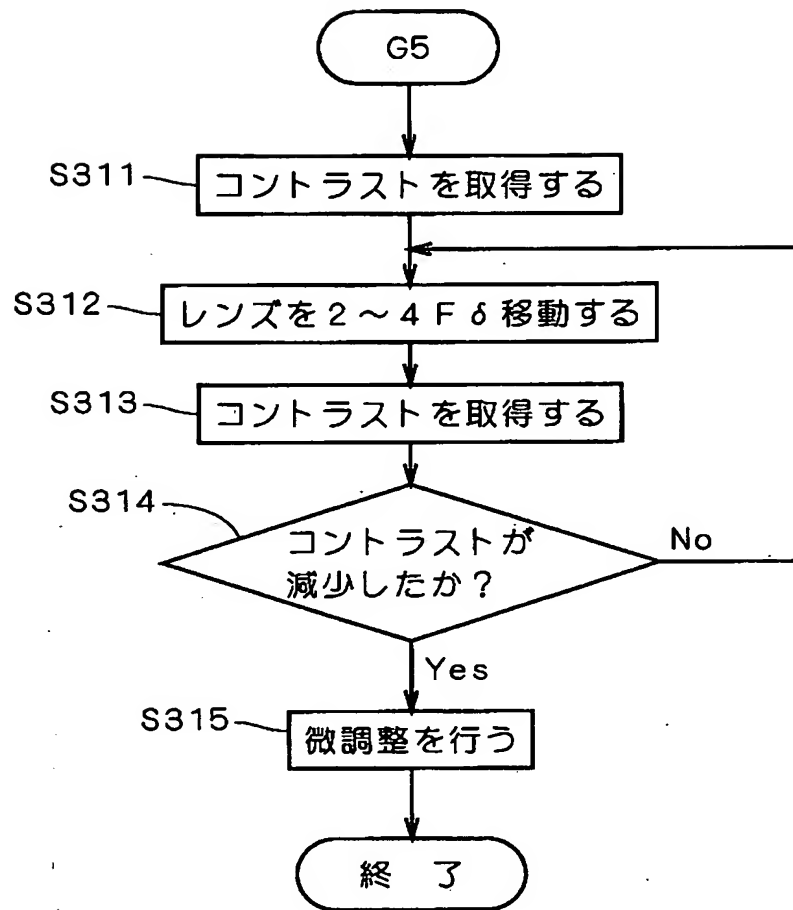
【図 1 7】



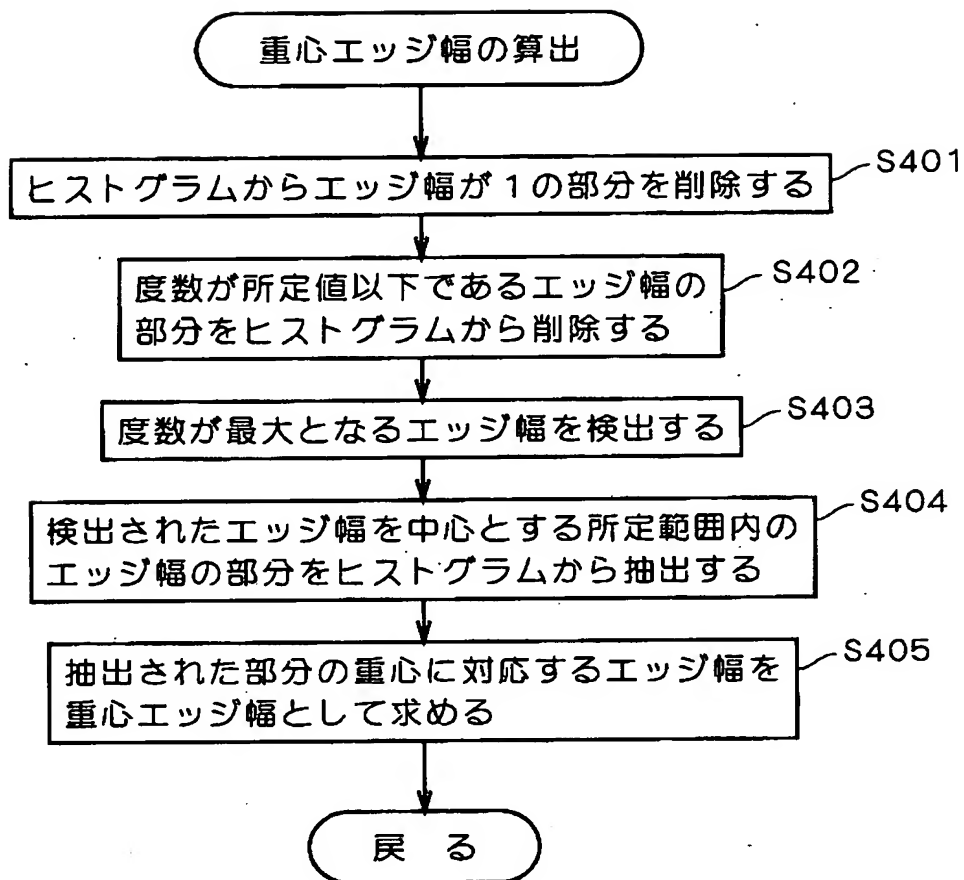
【図18】



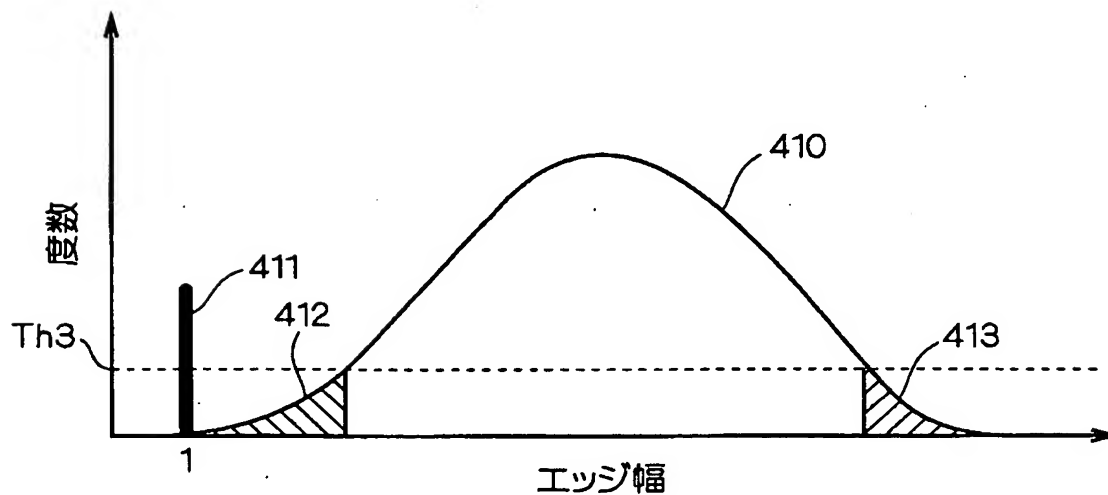
【図 19】



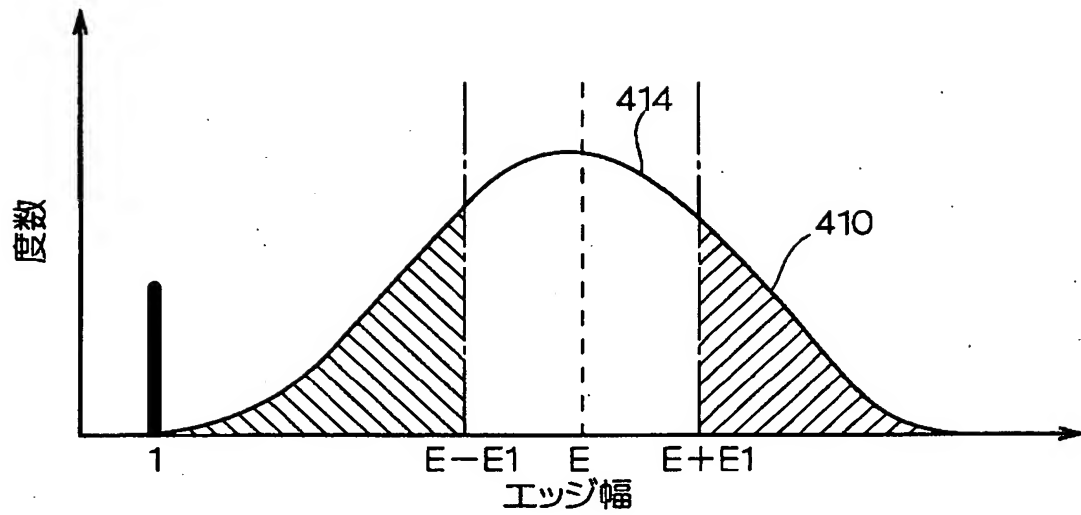
【図20】



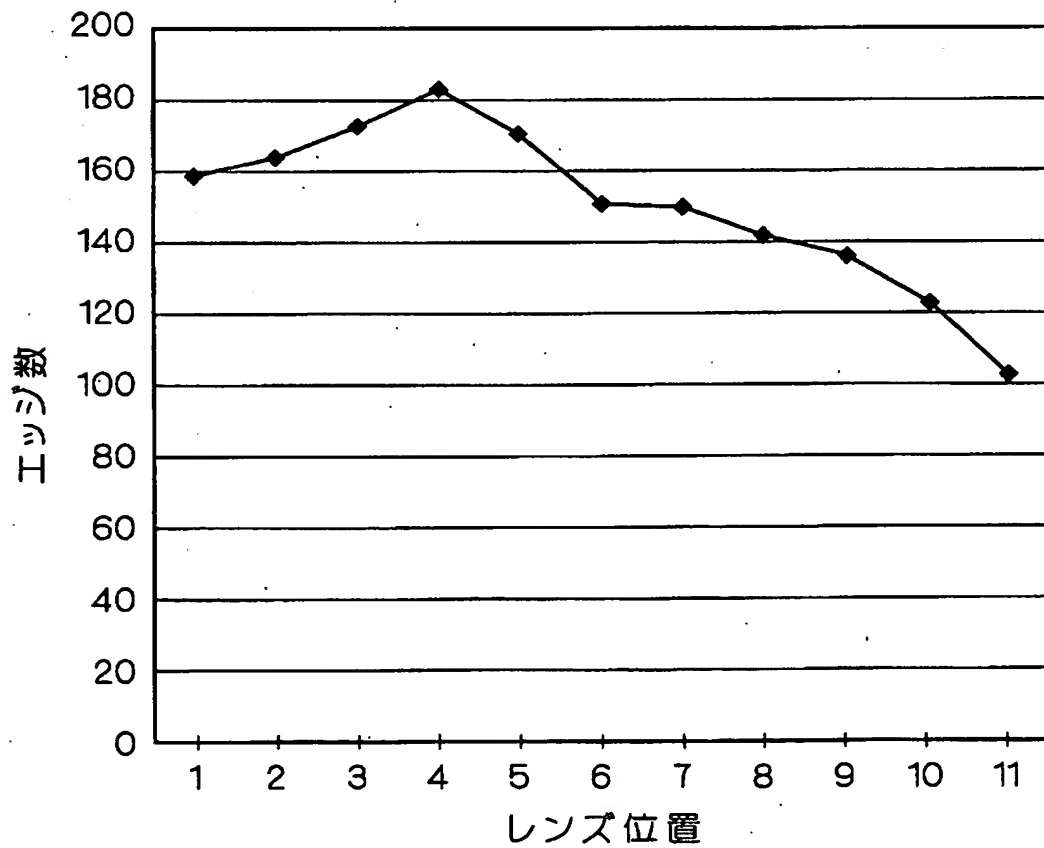
【図21】



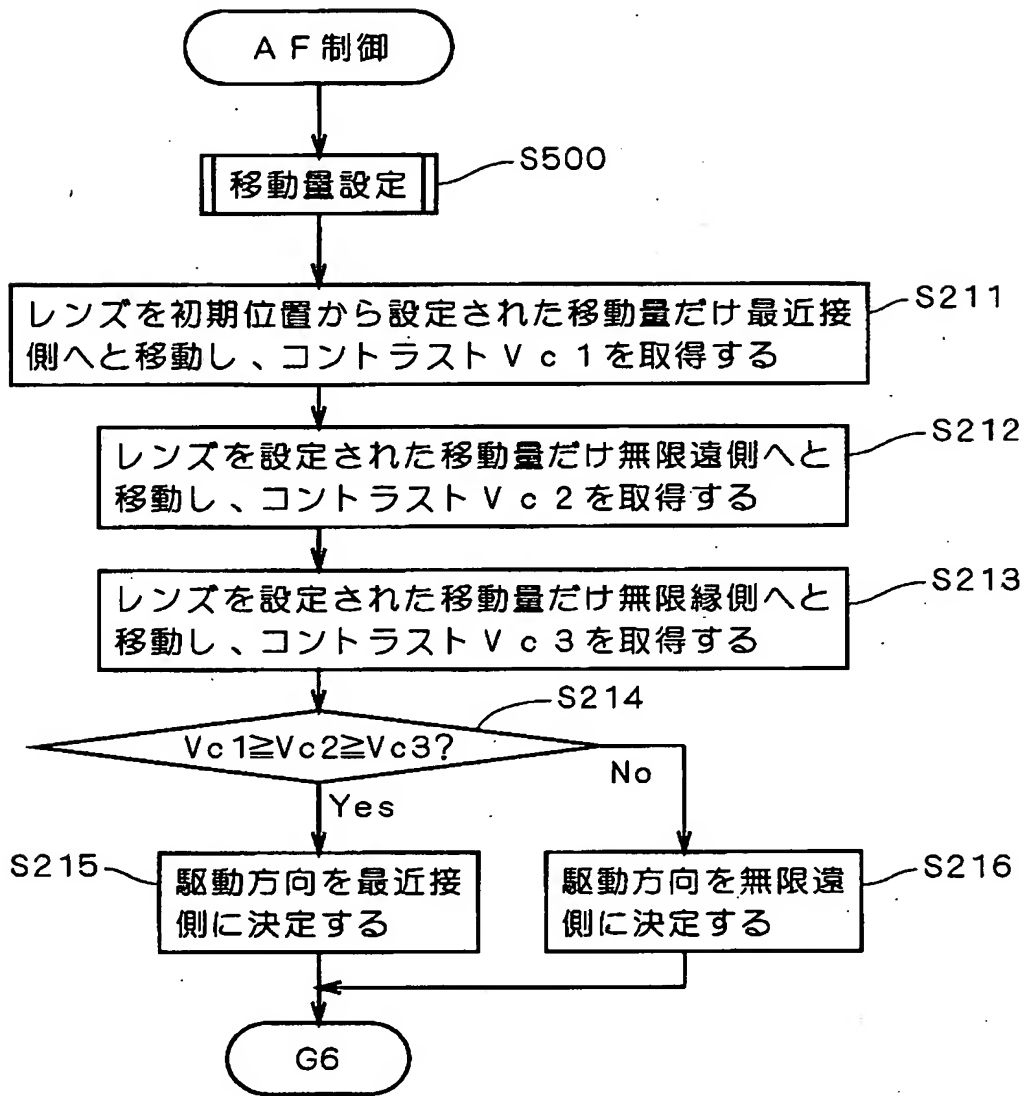
【図 2 2】



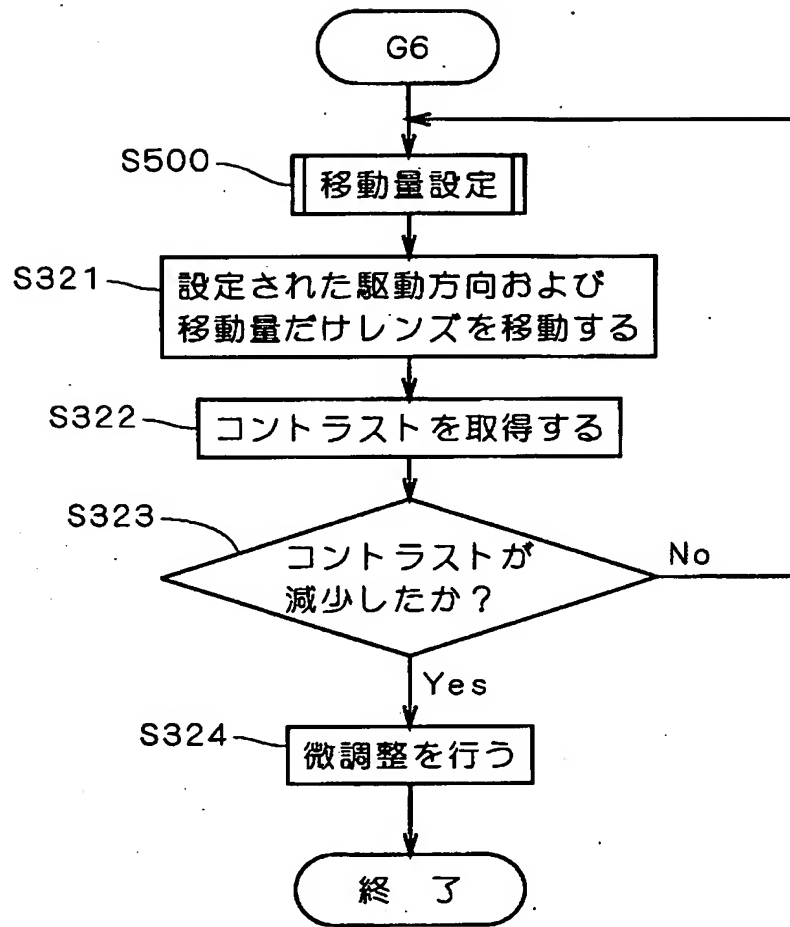
【図 2 3】



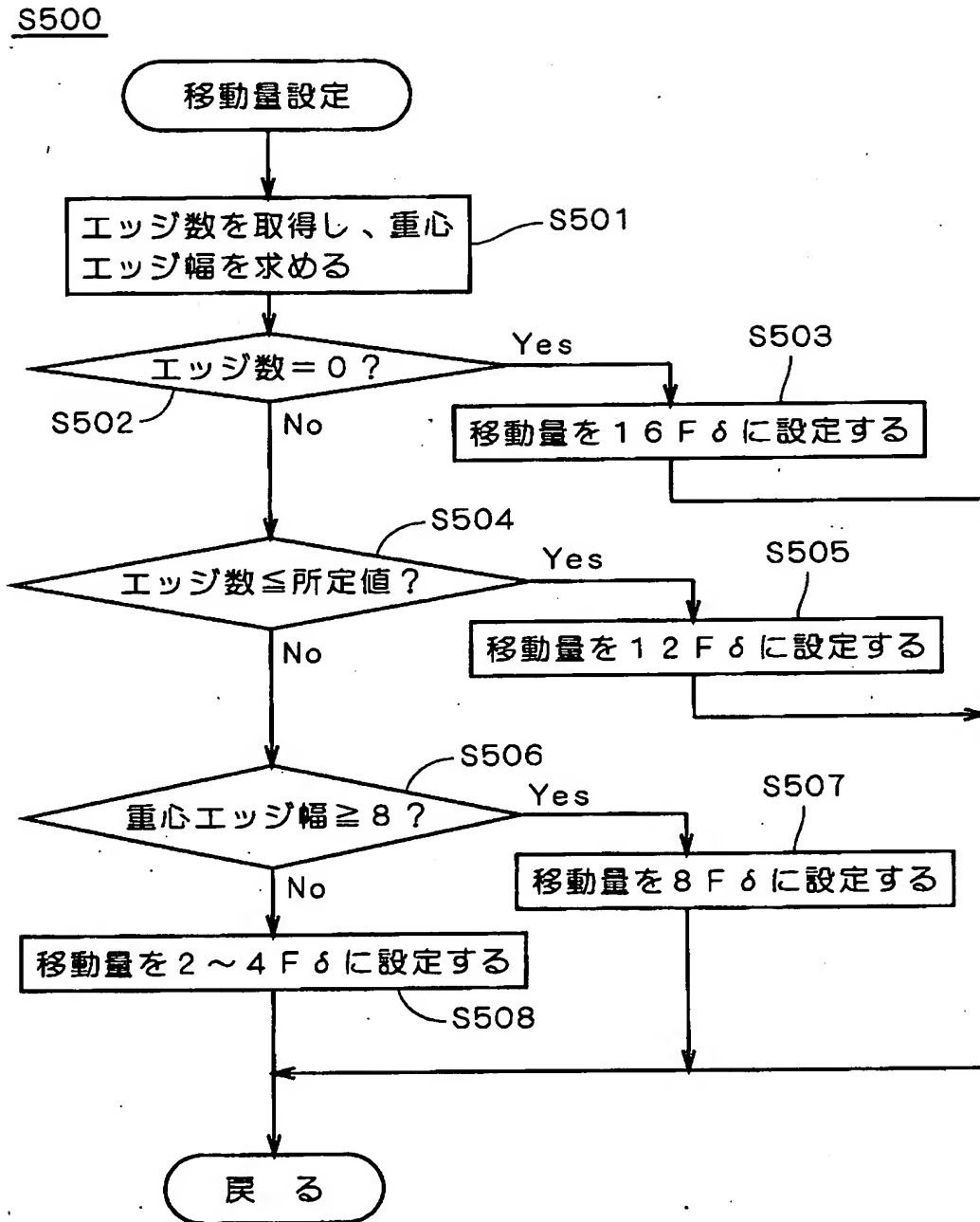
【図 24】



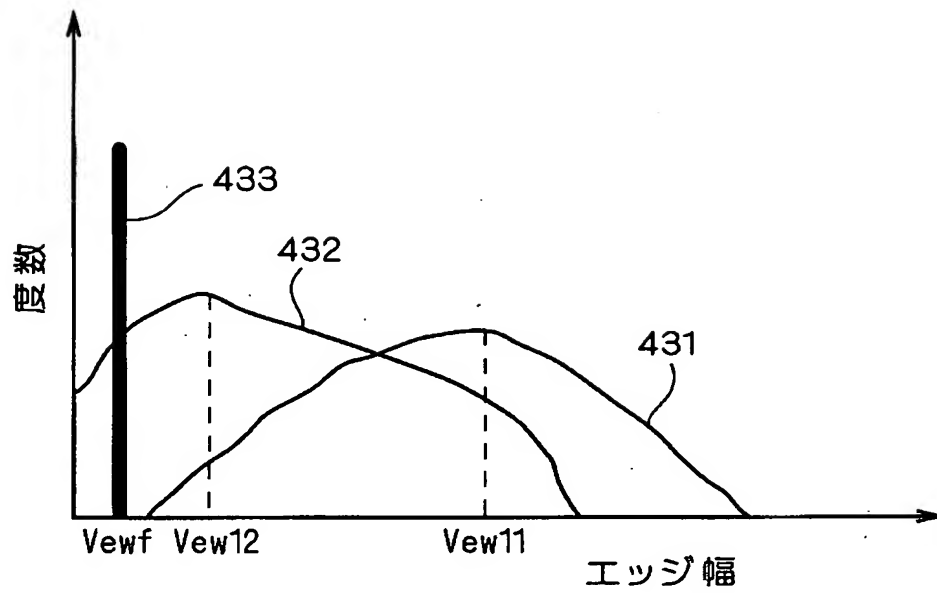
【図 25】



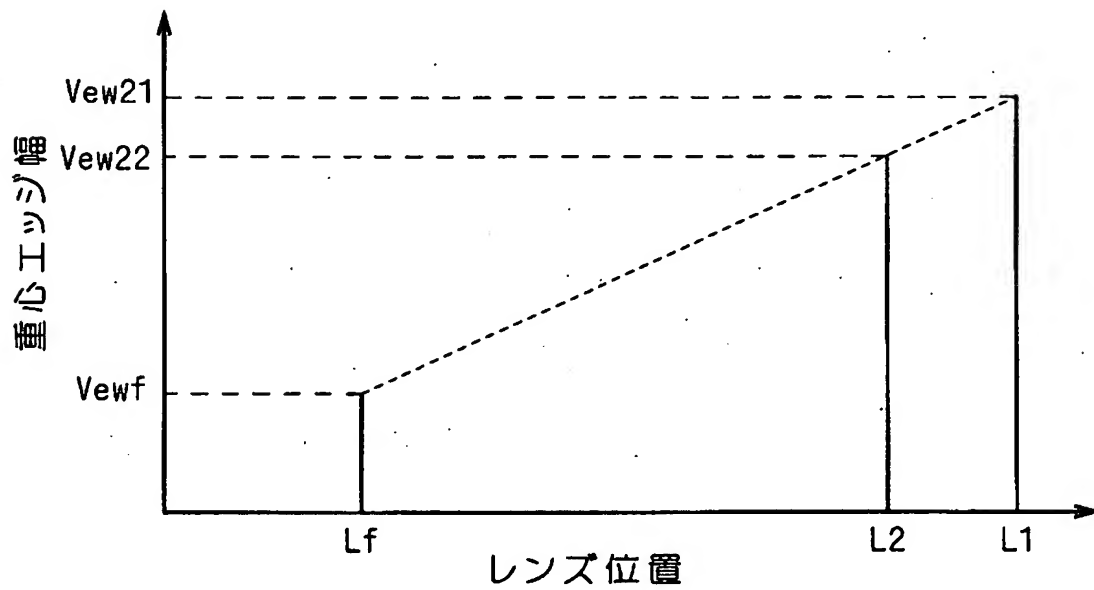
【図 2 6】



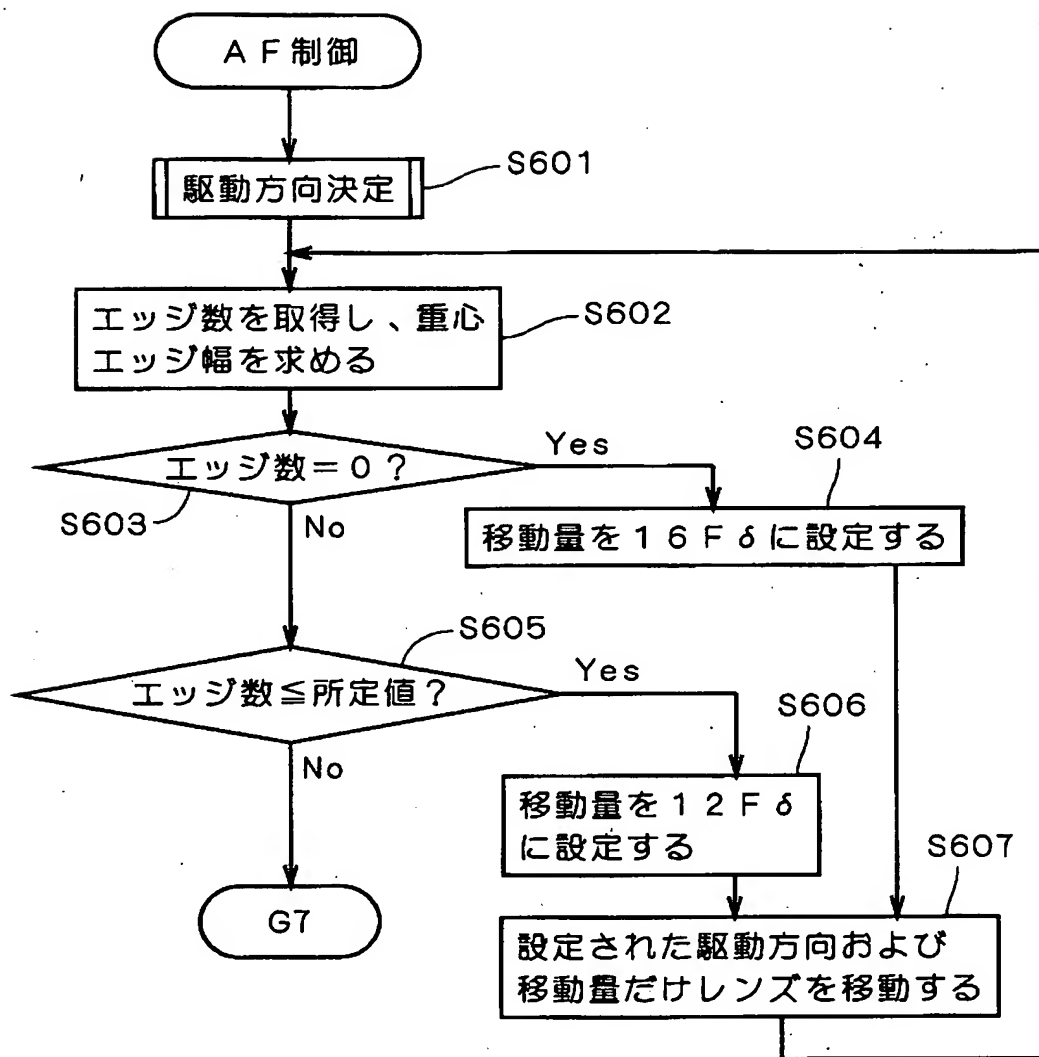
【図 27】



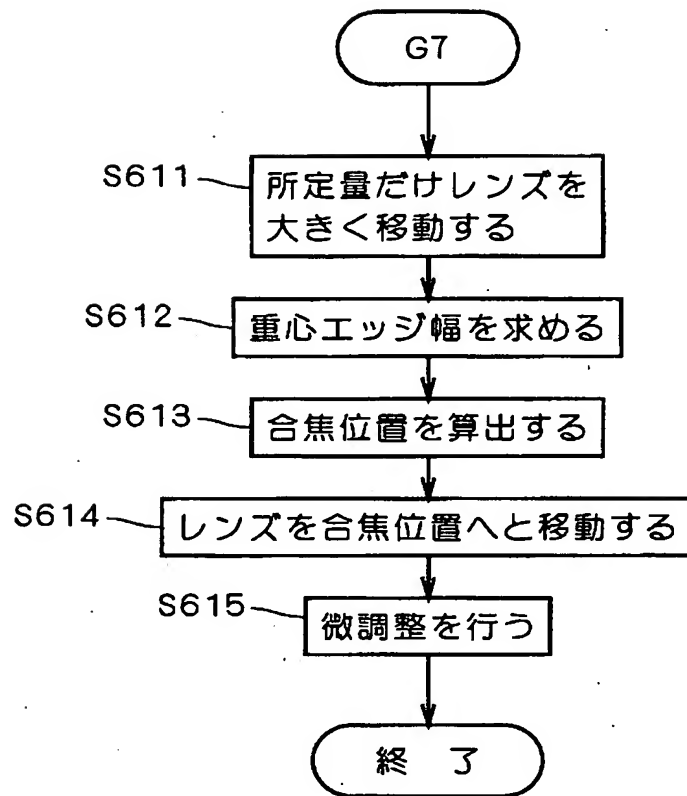
【図 28】



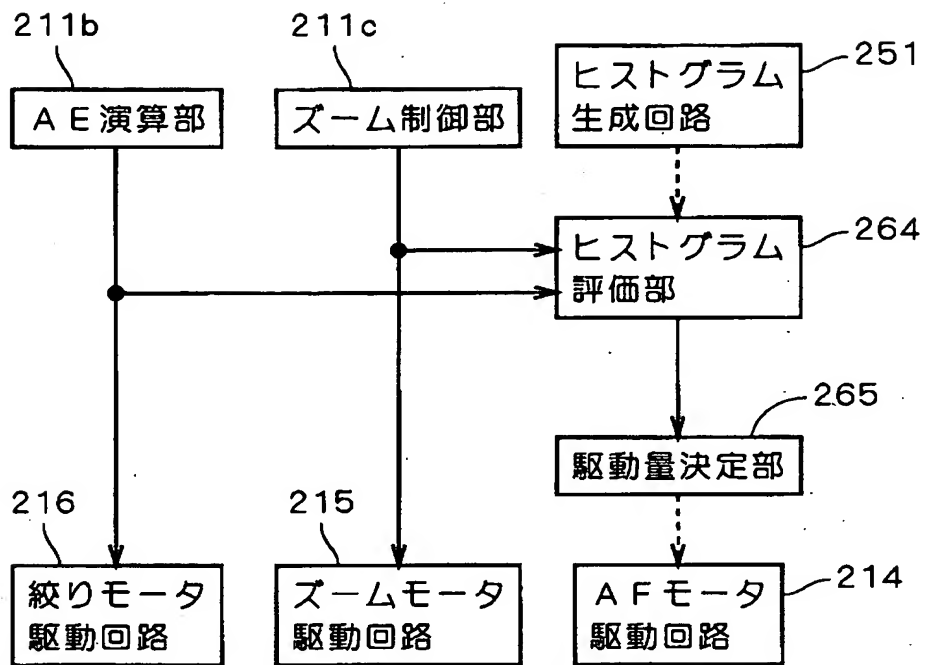
【図 2 9】



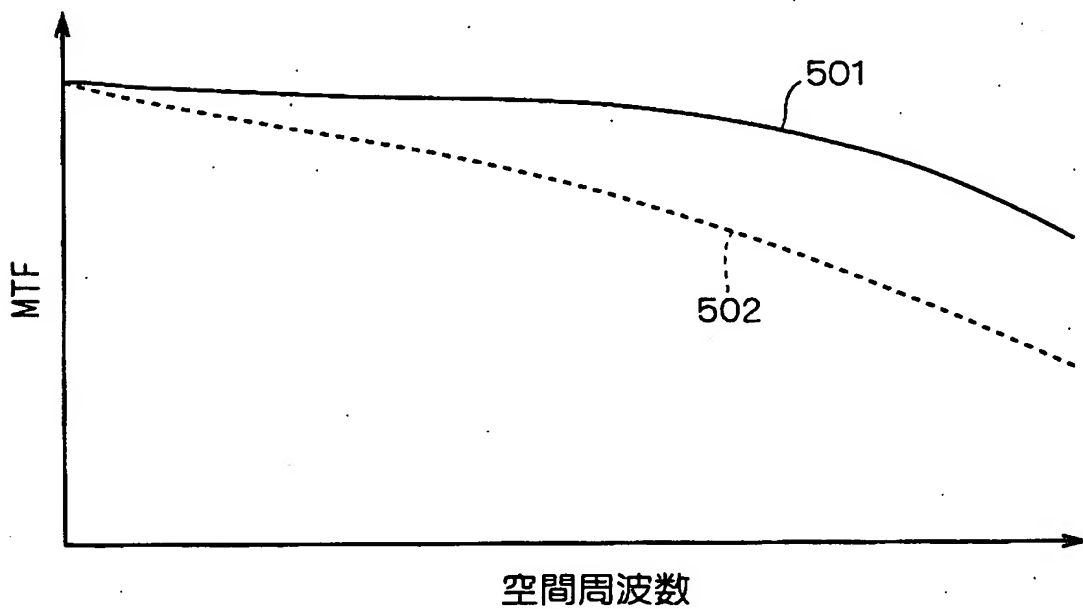
【図30】



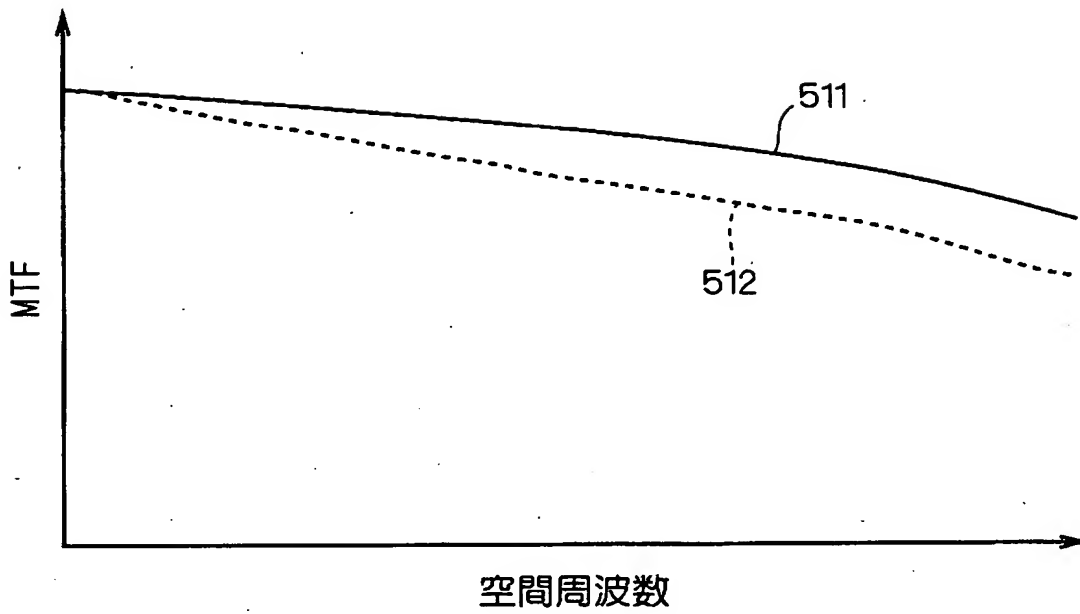
【図 3 1】



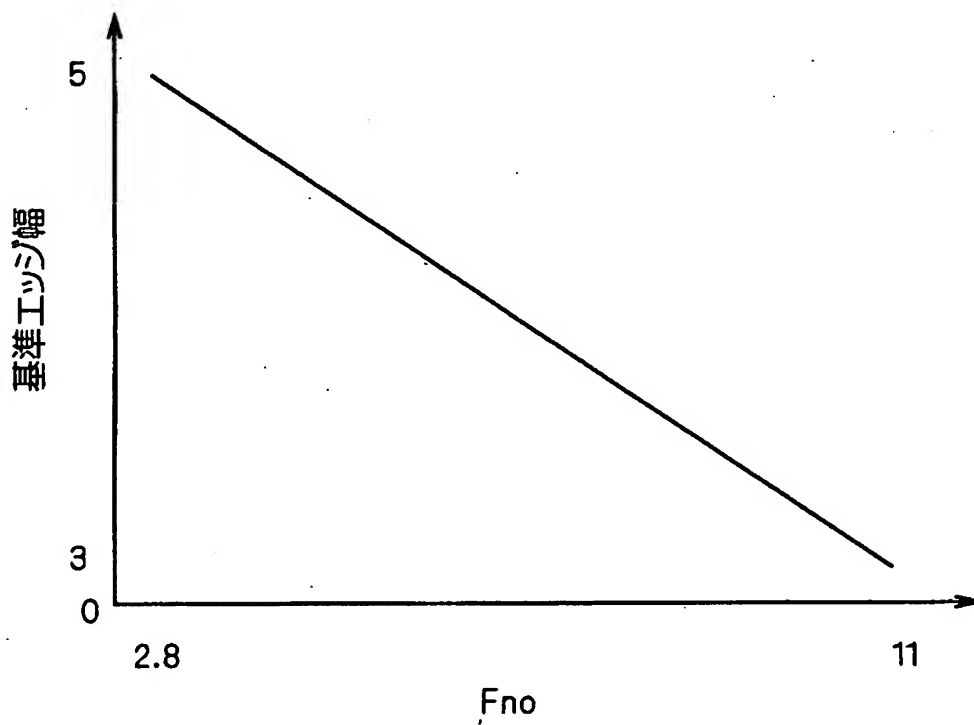
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 3 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 静止画像の取得時にオートフォーカス制御を迅速かつ高精度に行う。

【解決手段】 デジタルカメラのAF制御部にAFエリア内のエッジの幅のヒストグラムを生成するヒストグラム生成回路251、ヒストグラムからノイズ成分を除去するノイズ除去部263、ヒストグラムからフォーカスの程度を示す評価値を求めるヒストグラム評価部264、および、AFエリアのコントラストを求めるコントラスト算出回路252を設ける。さらに、フォーカスレンズの駆動量を決定する駆動量決定部265、および、フォーカスレンズの駆動方向を決定する駆動方向決定部266を設ける。駆動方向決定部266はコントラストを用いてフォーカスレンズの駆動方向を決定し、駆動量決定部265はヒストグラムの評価値およびコントラストを用いて駆動量を変更しながら、フォーカスレンズを合焦位置に迅速かつ高精度に位置させる。

【選択図】 図9

特 2000-388822

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006079]

1. 変更年月日

1994年 7月20日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタ株式会社